www.radio.ru

5•2012

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2012

Армейская ламповая Минца...





- Ламповый усилитель звуковой частоты
- Цифровой вольтметр
- Шахматные часы на микроконтроллере
- Речевой информатор

...и ещё 16 конструкций

5
2012

На пути к рекорду

Юрий ВАСИЛЬЕВ (R4HF), г. Самара

(см. статью на с. 58)

Радиолюбители всегда с интересом подключались к различным путешествиям, давая их участникам основной или резервный канал связи для обеспечения безопасности мероприятия. Даже на оснащённых самой разнообразной электроникой орбитальных станциях в космосе (когда-то на комплексе "Мир", а сейчас на МКС) появились любительские радиостанции. Они официально считаются резервным каналом связи с Землёй, а все члены их экипажей проходят подготовку по любительской связи.

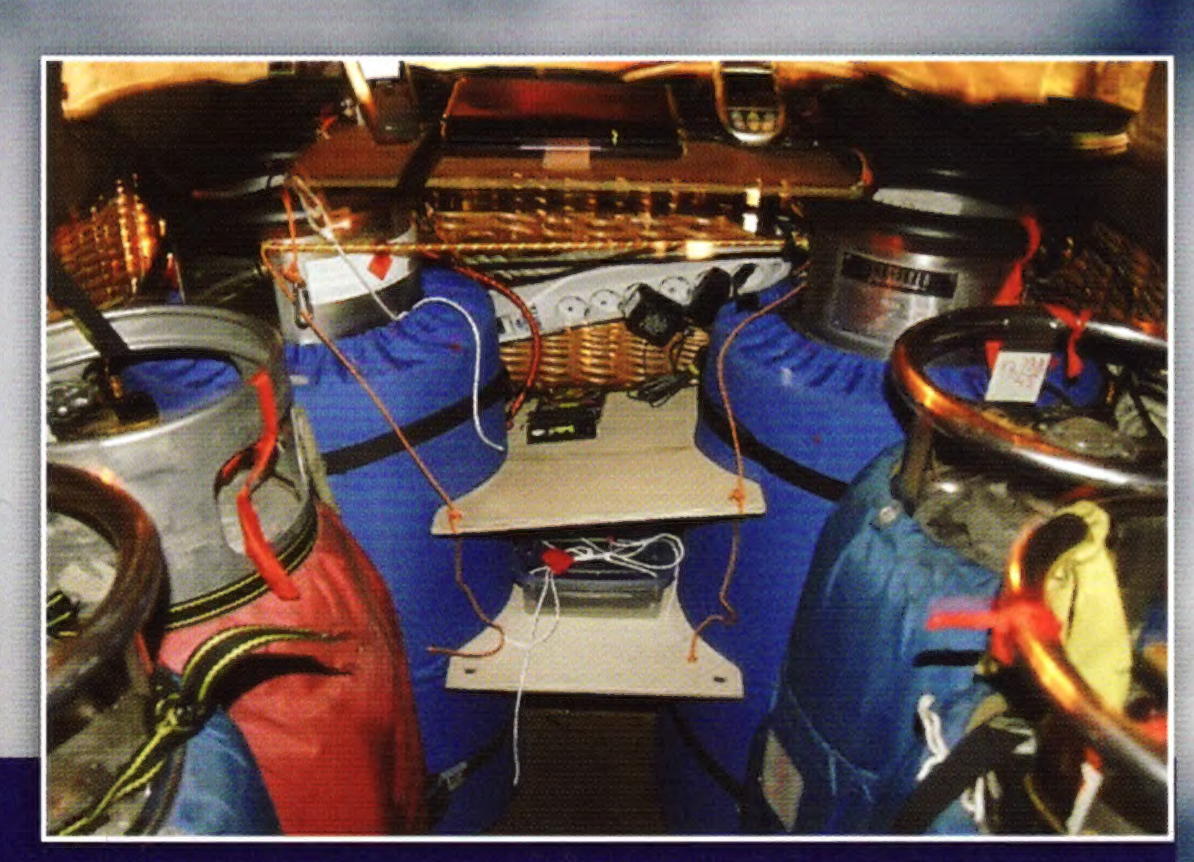
Радиолюбители Самары в марте подключились к обеспечению безопасности предполагаемого рекордного полёта на воздушном шаре. Об этом рассказывает в своей статье заместитель председателя Совета регионального отделения СРР Юрий Васильев (R4HF).



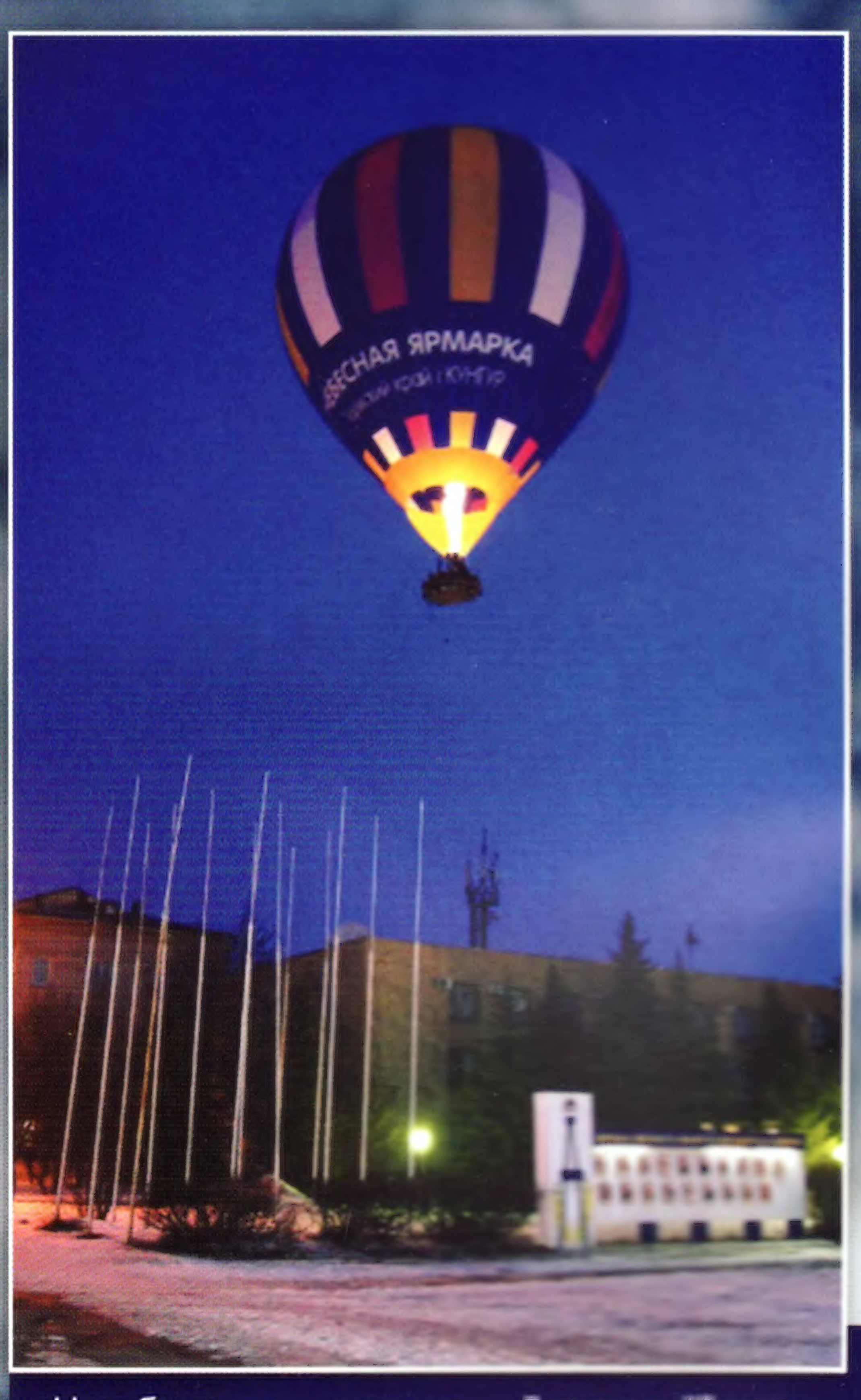
Последние секунды перед стартом — Андрей Вертипрахов за системой управления шаром.



Первый ответственный этап на Земле — наполнение оболочки шара.



В "уютной" корзине воздушного шара основное место занимают баллоны с газом.

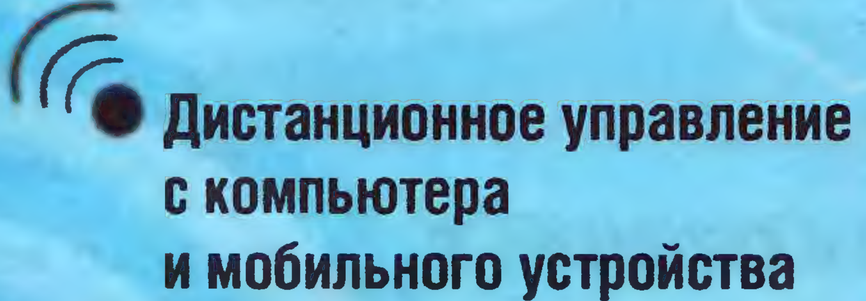


Незабываемое зрелище — "огненный" шар в небе над ночным городом.

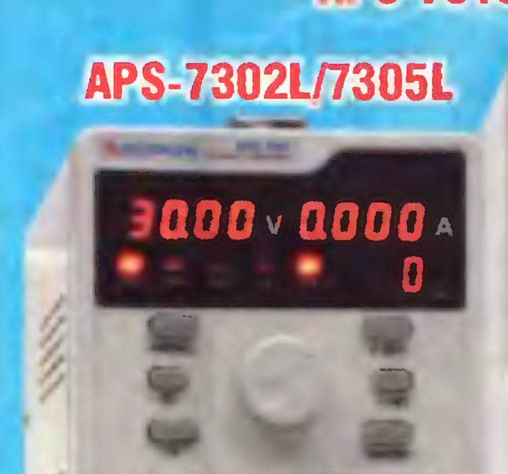
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ЭКОНОМ-КЛАССА



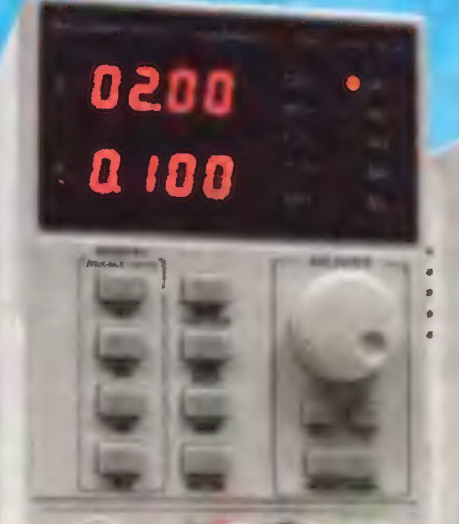
www.aktakom.ru



APS-7302L/7305L



APS-7313L/7315L/7313L/7315L/7612L



APS-7203L/7205L







ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ, ПРОГРАММИРУЕМЫЕ И С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (L)

	APS-7203 APS-7203L	APS-7205 APS-7205L	APS-7303 APS-7303L	APS-7305 APS-7305L	APS-7333 APS-7333L	APS-7335 APS-7335L	APS-7313 APS-7313L	APS-7315 APS-7315L	APS-7612 APS-7612L
Каналы	3		1		2		1		
Выходное напряжение	0…32 В x 2; 0…6 В В x 1		0…30 В		0…30 В				0…60 В
Выходной ток	0...3 А x 3	0...5 А x 2; 0...3 А x 1	0...3 А	0...5 А	0...3 А	0...5 А	0...3 А	0...5 А	0...2 А

ЛАБОРАТОРНЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

ATH-3333 ATH-2333 ATH-1323



ATH-3335 ATH-1333 ATH-7333

Параметры	ATH-1333	ATH-2335	ATH-3333	ATH-7335
Каналы	1	2	3	2
Выходное напряжение	0…30 В	0…30 В	2 x 0…30 В	2 x 0…30 В
Выходной ток	0…3 А	0…5 А	2 x 0…3 А	2 x 0…5 А
Фиксированный канал			5 В/3 А	

APS-3203/3205



APS-1303/1305 APS-3103/3320/3605

1 канал		3 канала	
APS-1303	30 В / 3 А	APS-3203	2 x 30 В / 3 А + фикс. 5 В / 3 А
APS-1305	30 В / 5 А		
APS-1303	120 В / 3 А	APS-3205	2 x 30 В / 5 А + фикс. 5 В / 3 А
APS-3320	30 В / 20 А		
APS-3605	60 В / 5 А		

20 лет ELIKS

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Радиостанция АЛМ в воинских частях (см. с. 7).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ТЕЛЕФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ СТЕРЕОФОНИИ
ГЕНЕРАТОР ФИКСИРОВАННЫХ ЧАСТОТ
СВАРОЧНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ
АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГОВОРЯЩИЕ ЧАСЫ

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 03.04.2012 г.

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/) .

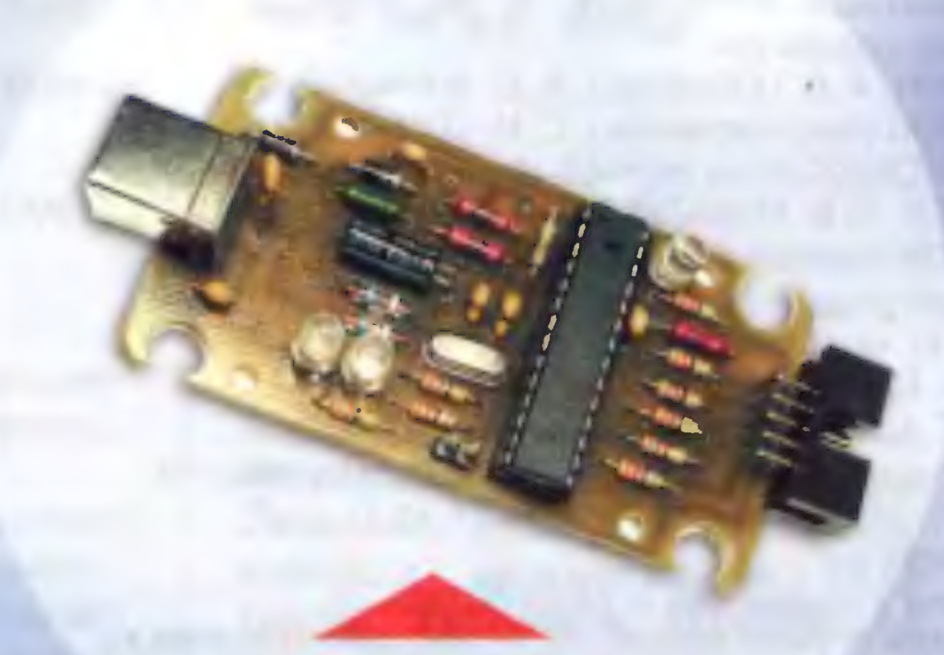


Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера.

Стоимость набора «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1200 руб.





«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 руб.

Все четыре наименования — 1060 руб.

Новый набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере» описан в статье Р. Мухутдинова («Радио», 2011, № 6, с. 51, 52). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 450 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 570 руб.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 910 руб.



Деньги за интересующие вас наборы нужно отправить переводом на расчётный счёт, указанный ниже. На бланке обязательно напишите, за какие наборы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Получатель ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, КПП 770801001, ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365.

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»). Работаем с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.



5•2012
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.04.2012 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км. Зак. 12-04-00363.





7 мая — День радио

Когда началось радиолюбительство?

Во времена СССР было принято говорить в первую очередь о массовом увлечении радиолюбительством. Оно буквально охватило всю страну после появления в 1924 г. постановления Совета народных комиссаров СССР "О частных приёмных радиостанциях", которое тут же получило в народе второе название — "Закон о свободе эфира". Это постановление разрешало изготовление и использование частными лицами радиоприёмных устройств.

Но это массовое увлечение, а великое таинство — передача информации без проводов, — привлекло любителей-экспериментаторов в нашей стране сразу после того, как стало известно о работах Александра Степановича Попова. Достаточно сказать, что уже в 1898 г. в "Журнале новейших открытий и изобретений" появилась статья "Домашнее устройство опытов телеграфирования без проводов". В ней было приведено описание самодельных приёмника и передатчика, близких к тем, что использовал в своих работах Александр Степанович. И не беда, что они обеспечивали связь всего на 25 метров, — начало самодеятельному творчеству в области радио было положено.



Любительская радиостанция Сергея Жидковского (закреплена на потолке).

Долгое время для этого нового направления техники в Российской Империи не было документов, регламентирующих использование радиоприёмных и радиопередающих устройств. Первый такой документ, получивший название "Положение о радиотелеграфных станциях", появился 20 февраля 1908 г. Он состоял из шести статей и предусматривал устройство частных радиотелеграфных станций на судах, а на суше — только учёным обществам и учебным заведениям (для производства научных опытов и исследований). До его появления энтузиасты радио могли заниматься экспериментами и дома, но этот документ лишил их такой возможности.

Более того, со временем появились и иные документы, строго регламентировавшие использование даже радиоприёмников. Например, появившиеся несколько позже "Правила об установках учреждениями и частными лицами приёмных радиотелеграфных аппаратов для проверки времени и получения метеорологических сведений" по-прежнему определяли разрешительный порядок установки с пристальным контролем их работы министерством внутренних дел в лице Главного управления почт и телеграфов.

Как это ни парадоксально звучит, именно "благодаря" этим ограничениям в истории сохранилась информация о наших первых радиолюбителях. Сохранилась она в виде судебных документов, связанных с энтузиастами радио. Одно из таких дел, получивших в своё время широкую огласку, было "Дело крестьянина Жидковского".

В этом номере журнала мы воспроизводим статью с таким названием, опубликованную в 1935 г. в журнале "Радиофронт" и рассказывающую об одной из страниц "криминального" начала радиолюбительства в Российской Империи.

ДѢЛО
№
1914.

Крестьянина Жидковского

Таинственные мачты
«Переодетый нижний чин»
«Смертник» царской юстиции

27 октября 1914 г. товарищ прокурора Одесской судебной палаты подписал обвинительный акт о крестьянине Высоколитовской волости, Брестского уезда, села Росна, Сергее Степановиче Жидковском, заподозренном в государственной измене и шпионаже.

Обвинительный акт этот, изложенный по всем правилам судопроизводства на 8 страницах убористого текста, начинается следующим детективным вступлением:

«В конце февраля 1914 г. заведывающий Жмеринской военной станцией искрового телеграфа капитан Кронид Старинкевич случайно узнал от некоего Горлецкого о том, что в городе Жмеринке Винницкого уезда, по дороге к казармам 11-го и 12-го стрелковых полков, есть какие-то мачты, по своему виду очень напоминающие беспроволочный телеграф».

Далее весьма последовательно излагается весь ход событий: как бравый капитан Кронид доложил о сделанном им «открытии» местному приставу, как был направлен для тайной проверки «переодетый нижний чин» и как наконец полиция установила, что таинственные мачты есть действительно не шесты скворешен, а мачты станции беспроволочного телеграфа.

Колесо завертелось!

В усадьбу, где была установлена в сарае радиостанция Сергея Жидковского, явился, бряцая саблей, ротмистр Козуб в сопровождении чинов подольского жандармского управления. Он произвел повальный обыск, долго и подозрительно разглядывал сводки барометрических наблюдений и еще раз отметил, что мачты «представляют собою безусловно беспроволочный телеграф, вполне пригодный для действия».

В результате Сергей Жидковский был об'явлен «опасным государственным преступником», шпионом, и ему грозила смертная казнь.

Кто был Сергей Жидковский?
Радиостанция в Жмеринке
Пионер радиолюбительского движения

Кем же был в действительности этот «опасный государственный преступник»? Что представляла собой радиостанция Сергея Жидковского?



Еще в 1909 г., учась в Киевском техническом железнодорожном училище, Сергей Жидковский все свое свободное время отдавал любительской работе, изучению только что родившейся радиотехники. В этот период он с большим увлечением работал над исследованием свойств различных детекторов и разработал несколько конструкций детекторных приемников.

По окончании училища молодой радиолюбитель поступил на службу в Управление Юго-Западных дорог, выполняя обязанности надсмотрщика телеграфа. Увлечение беспроволочной телеграфией не остыло. В Жмеринке им была построена с ведома начальника телеграфа первая приемо-передающая радиосанция.

Радиотехника в эти годы была еще в зачаточном состоянии, являясь достоянием сравнительно узкого круга специалистов, непосредственно работающих в области электротехники. Но в военном деле беспроволочная телеграфия уже имела довольно крупное применение. Вступая в 1914 г. в империалистическую войну, стратеги этой роковой бойни позаботились и о радиосвязи с союзными державами: в Петербурге выросла 100-киловаттная радиостанция для связи с Англией и Францией, а в конце 1914 г. была открыта и Ходынская радиостанция.

Радиостанция Сергея Жидковского была первой в России любительской радиостанцией. И в этом смысле она имеет крупный исторический интерес.

Передатчик был установлен искровой, с максимальной мощностью в 50 W. Он состоял из катушки Румкорфа, дающей длину искры до 150 *мм*, плоского конденсатора, разрядника, катушки самоиндукции, телеграфного ключа и удлинительной катушки. Питание производилось от гальванических элементов.

Прием осуществлялся с помощью двух приемников собственной конструкции с трансформаторной связью.

Антенна была установлена Г-образная с наклонным снижением. Длина ее составляла 30 *м*, высота подвеса—5 и 9 *м*.

На этой радиостанции Жидковский производил эксперименты, не выходящие за пределы чисто любительских опытов и, конечно, ни в какой мере не преследующие указанных в обвинительном акте целей «перехвата» секретных военных донесений». Молодой радиолюбитель производил нерегулярный прием метеобюллетеней с Эйфелевой башни, которые он передавал по проводу в Киев. Кроме того Жидковский производил систематические наблюдения над влиянием атмосферы на радиоприем.

В этот период Жидковский регулярно принимал на длинных волнах радиостанции Киева, Одессы, Бобруйска и Паонжа.

Таким образом уже по характеру самой работы радиостанция Сергея Жидковского представляла собой крупный общественный и научный интерес. Надсмотрщик киевского телеграфа явился пионером радиолюбительского движения, а плод его усидчивых трудов — первой любительской радиостанцией.

Этого не могли понять ни ротмистры Козубы, ни следователи «по важнейшим делам». Радио являлось для них столь абстрактным полетом человеческой мысли, таким свободомыслящим занятием, которое никак не совмещалось ни с обычным кругом их криминальной деятельности, ни с крестьянским происхождением Жидковского.

Конструктор «подозрительной» радиостанции как опасный враг был заключен в одиночную камеру тюрьмы.

«Шемякин суд» царской юстиции
В защиту Жидковского!

Как судьи сами себя высекли.

Людей, производивших дознание по делу Жидковского, нельзя упрекнуть в том, что они отнеслись к своим обязанностям поверхностно и несерьезно. Наоборот, в течение целого года они с кропотливой усидчивостью собирали все новые и новые подтверждения неопровержимой виновности молодого изобретателя.

Любой факт, любой документ они старались истолковать так, чтобы придать делу желаемый оборот. Даже письмо Жидковского на имя редактора журнала «Вестник знания», в котором он справлялся об условиях разрешения на установку радиостанции, также было оценено как неоспоримый факт умышленной незаконности существования «частной радиостанции».

Под руководством местного «радиоспеца» штабс-капитана Урванцева были произведены опытные работы на самой радиостанции, которые показали возможность приема («перехвата», как подчеркнуто в обвинительном акте) радиограмм на больших расстояниях.

В феврале 1915 г., с благословения Главного управления генерального штаба в лице капитана фон Нидермиллера, над крестьянином Сергеем Степановичем Жидковским был устроен «шемякин суд».

Но этот суд не оправдал надежд создателей громкого дела. Дело в том, что они не сумели сохранить в тайне всех своих натянутых, подтасованных «доказательств», и дело с «подозрительной» радиостанцией попало еще до суда на страницы печати.

Либеральные газеты «Русское слово» и «Киевская мысль» весьма прозрачно намекали на скудоумие и пристрастность следственных властей. Появились злые карикатуры на «излишнее усердие». Даже правая печать — «Новое время» и «Киевлянин» — весьма осторожно говорила о том, что надо как следует проверить «возможность шпионажа».

Дело Жидковского просочилось даже в заграничные газеты, которые также, весьма зло высмеяли «палочную» политику следственных властей.

Таким образом на суде с предельной ясностью выяснилась вся несостоятельность пред'явленных Жидковскому обвинений. Суд превратился в комедию, а судьи — в жонглеров, неумело орудующих терминами «внешней опасности» и «шпионажа».

Как ни хотелось ротмистрам Козубам и фон Нидермиллерам расправиться знакомым способом с вольнодумцем, они не могли не считаться с общественным мнением либеральных кругов. Обвинение свелось только к нарушению Жидковским права на разрешение установки радиостанции, и чтобы избежать чересчур громкого скандала, обвиняемый был приговорен к трехмесячному тюремному заключению, которое он уже отбыл во время производства следствия.

Дело быстро замяли. Но его общественного значения затушевать конечно не удалось.

Как растут люди
Письмо из Франции
24 изобретения

Так расправлялось царское правительство с рабочими изобретателями, так оно душило талантливых выходцев из народа. Заниматься в то время изобретательской работой, тем более в области радио, было крайне опасно.

Естественно, что радио, замкнутое в узкий круг милитаристических интересов, не могло найти массового широкого развития. Только после революции, с изданием декрета о свободе эфира, радио вступило в годы быстрого и уверенного под'ема, развилось радиолюбительство, открылся свободный путь для рабочего изобретательства.

Что сталось с Сергеем Степановичем Жидковским? Он, как и все лучшие люди нашей социалистической родины, вырос и технически окреп. Кто бы узнал теперь в инженере Юго-Западных дорог бывшего скромного монтера железнодорожного телеграфа.

За последние 10 лет Сергей Степанович внес 24 изобретательских предложения, большинство которых уже реализовано и дало тысячи рублей экономии. Теперь уже никто не будет преследовать его за «подпольное мышление». Наоборот, ему создают все условия для спокойной и плодотворной работы.

...В 1928 г. из Марселя на имя Жидковского пришло письмо. Редакция журнала «La telegraphie Jans fils Moderne» весьма любезно просила Жидковского написать статью о первой любительской радиостанции в России.

Из скромности Сергей Степанович ответил тогда вежливым отказом. Он и не мог поступить иначе.

Только теперь, в связи с исполнившимся недавно сорокалетним юбилеем радио, мы рассказываем о мытарствах первого русского радиолюбителя.

Юрий Добряков

По материалам С. С. Жидковского и К. М. Рязанова

Радиофронт, 1935, № 13, с. 8

Май 2012 год

На нашей обложке

Имя Александра Львовича Минца знакомо всем, кто хоть немного интересуется историей развития радиотехники в нашей стране. Академик, Герой социалистического труда, лауреат Ленинской и государственных премий — это далеко не полный список наград, которыми его отметила Родина. В части его биографии, известной многим, — создание в стране сети мощных радиостанций. Это радиостанции имени А. С. Попова (1927 г.), имени ВЦСПС (1929 г.), имени Коминтерна (1933 г.), РВ-96 (1938 г.). Особняком стоит сверхмощная радиостанция, построенная в годы Великой Отечественной войны под Куйбышевом (ныне Самара). Мы рассказывали об этой легендарной радиостанции, известной как "Объект № 15", в майском и июньском номерах нашего журнала за 2010 год. Она была полностью введена в эксплуатацию в 1943 г.

Послевоенные работы Александра Львовича широкой публике известны меньше, но в истории мировой науки и техники занимают достойное место. С 1946 г. под его руководством и при непосредственном участии в нашей стране начало развиваться новое научное направление — радиотехника и электроника мощных ускорителей заряженных частиц.

В самом первом номере журнала "Радиолюбитель" Александр Львович под псевдонимом А. Модулятор выступил со статьёй "Как самому сделать усилитель для радиоприёма". Впоследствии академик А. Л. Минц не раз рассказывал на страницах журнала "Радио" о последних достижениях радиотехники, в развитие которой он внёс огромный вклад.

На нашей обложке приведена фотография, имеющая прямое отношение к работам Александра Львовича Минца в самом начале его "радиобиографии". В годы Гражданской войны он командовал радиодивизионом. Затем в 1921 г. Александра Львовича перевели в Москву на должность начальника радиолаборатории Высшей военной школы связи. А в 1923 г. он был назначен начальником Научно-исследовательского института связи РККА. В это время Минц создаёт для Красной Армии первую отечественную ламповую радиостанцию. До этого в нашей армии использовались ламповые радиостанции только иностранного производства. Радиостанция получила название "АЛМ". Известны два варианта расшифровки этой аббревиатуры — "Армейская ламповая Минца" и просто по инициалам её создателя. Она была принята на вооружение в 1923 г. и выпущена в количестве 220 комплектов — цифра по тем временам очень большая.

Именно эта радиостанция показана на фотографии на нашей обложке вместе с группой обслуживавших её военнослужащих после тренировки по её развёртыванию. Фотография взята из архива Александра Шепилова (RW4CAL).

9 Мая — День Победы

Два "Электросигнала"

В. БАРТЕНЕВ, г. Москва

Сегодня в номенклатуре продукции ОАО "Корпорация — Новосибирский завод Электросигнал" представлены самые различные средства радиосвязи: для железнодорожного транспорта и метрополитена, для авиации и военно-морского флота, для силовых структур и промышленности. Новосибирский "Электросигнал" выпустил свою первую продукцию семьдесят лет назад — в самом конце сурового первого года Великой Отечественной войны.

И, рассказывая о нём, было бы, наверное, несправедливо не упомянуть его "прародителя" — воронежский завод "Электросигнал". С начала строительства первых корпусов этого завода минуло уже восемьдесят лет. Первым серийным радиоприёмником, выпущенным в Воронеже, был детекторный приёмник "П-8". Потом были освоены ламповые приёмники прямого усиления ЭКЛ-4 и БИ-234. Но наибольшим достижением этого радиозавода в тот период времени можно считать выпуск в 1938 г. первого массового советского супергетеродина 6Н-1. Появлению этого приёмника предшествовала закупка в США лицензий и соответствующих линий для производства самых современных тогда радиоламп (октальных). Да и разрабатывался он совместно американскими и советскими специалистами.

Этот многодиапазонный (ДВ, СВ и КВ) многоламповый радиоприёмник, пользуясь современной терминологией, можно назвать культовым для того времени. Он был выполнен по классической супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты. Благодаря лёгкости управления в сочетании с относительно доступной ценой, высокой чувствительностью и хорошей избирательностью приёмник типа 6Н-1 получил в конце 1930-х годов широкое распространение. С 1938 г. и по июнь 1941 г. в Воронеже было выпущено около 200 тысяч ламповых супергетеродинов 6Н-1.

Когда в 1941 г. началась Великая Отечественная война, встал вопрос об эвакуации ряда промышленных предприятий, расположенных в европейской части страны, на Урал и в Сибирь. Радиозаводы Москвы, Ленинграда, Воронежа и других городов вместе со станками и другим оборудованием уже к концу 1941 г. были перебазированы вместе с рабочими, инженерами и руководством на необжитые места. Одним из таких эвакуированных предприятий в Новосибирск и был Воронежский "Электросигнал". Так произошло второе рождение "Электросигнала" уже на сибирской земле, где он стал называться завод № 590. Новый "Электросигнал" в Новосибирске за считанные месяцы в тяжёлых условиях сумел начать производство военной продукции, такой необходимой для фронта.

На этом заводе началась моя трудовая биография в 60-х. Сначала я там работал монтажником, а затем регулировщиком радиоаппаратуры. В то время на первых двух курсах Новосибирского электротехнического института была особая форма обучения. Мы, студенты радиотехнического факультета, две недели работали, а две недели учились. Работали в три смены, выпускали сначала радиолу "Факел", а затем радиолу "Арфа". Но эта продукция была не основной для "Электросигнала". Предприятие значилось закрытым — оборонным, да и название его тогда было п/я 83. Хотя проход в закрытые цеха нам был запрещён, но мы могли догадываться, что основная продукция этого завода — военные радиостанции.

Я хорошо помню рассказ своего наставника, мастера цеха, который ещё подростком пришёл на завод № 590 в 1941 г. Рассказывая о становлении радиозавода, он отмечал, что после эвакуации завода "Электросигнал" в Новосибирск первым делом запускались станки, затем возводились навесы и только потом стены цехов. Работа шла в тяжелейших условиях — фронту нужны были радиостанции.


Радиоприёмник 6Н-1.

В самые трудные годы с 1941—1943 гг. директором завода № 590 был Константин Назарович Мещеряков. С января 1941 г. он — директор воронежского завода "Электросигнал", с которым эвакуировался в Новосибирск. Под его руководством завод в кратчайшие сроки был воссоздан, и уже в 1942 г. заводской коллектив обеспечивал средствами связи самолёты, танки, подразделения пехоты. За образцовое выполнение заказов для фронта К. Н. Мещеряков награждён тремя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени.

Следует подчеркнуть: если до войны в Новосибирской области не было ни одного завода электропромышленности, то к концу 1941 г. из Москвы, Ленинграда и Воронежа эвакуированы десять заводов. Об условиях, в которых оказались эвакуированные труженики, в том числе завода № 590, говорит письмо секретаря Новосибирского обкома ВКП(б) по электропромышленности А. Ф. Жигальского: "Также в нетерпимом положении находятся заводы электропромышленности с жильём, которого им не было выделено. В настоящее время рабочие и инженерно-технические работники заводов живут в весьма тяжёлых условиях: по две и три семьи в одной комнате... До настоящего времени значительное количество эвакуированных рабочих заводов НКЭП всё ещё проживают в землянках".



Радиоприёмник РСИ-4Т.

И несмотря на эти ужасные бытовые условия, работники Новосибирского завода № 590 добились высокого качества своей военной продукции. Можно утверждать, что в то время это был один из лучших радиозаводов страны. Сейчас трудно представить, чтобы завод, начавший свою работу в декабре 1941 г. в деревянных бараках бывших конюшен, станет крупным промышленным предприятием, а 21 января 1944 г. указом Президиума Верховного Совета будет награждён орденом Ленина "за образцовое выполнение заказов для фронта в авиационной и танковой промышленности".


Радиостанция РБМ.

Воронеж был освобождён от фашистских захватчиков в январе 1943 г. Сразу после освобождения города на его пепелище стали возвращаться жители. Возвращались и "электросигнальцы" из Новосибирска. Страшная картина разрушения предстала перед их глазами. На "Электросигнале" не осталось ни одного целого здания. Всю производственную территорию разрезали траншеи и ходы сообщения. Завод был мёртв. Всё нужно было начинать заново. Но несмотря на тяжелейшие условия, Воронежский "Электросигнал" быстро восстановили и продолжили выпускать радиостанции для фронта. И сегодня он производит средства связи для Вооружённых Сил, а также для железнодорожного транспорта.

В последние месяцы войны, наряду с выпуском военных радиостанций, было освоено производство новых батарейных радиоприёмников "Родина". Они быстро стали популярны в стране. В 1958 г. первый советский транзисторный приёмник "Спутник", выпущенный на Воронежском "Электросигнале", получил золотую медаль на Всемирной выставке в Брюсселе. В эти же годы в продукции завода появились телевизоры — сначала чёрно-белые, а позже и цветные.

В 1945 г. и новосибирский "Электросигнал" начал выпускать мирную продукцию. Это были радиоприёмники 6Н-25, 7Н-27, "Москвич", "Восток", радиолы "Чайка", "Факел", "Арфа", а позже телевизоры "Изумруд".



Радиоприёмник УС4-С.

Фотоиллюстрации для этой статьи предоставлены Радиомузеем РКК.

РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Миражи и мифы цифрового телерадиовещания - 2

Накормить сытого!

В. МАКОВЕЕВ, г. Москва

"Заглядывать слишком далеко вперёд — недальновидно".

(У. Черчилль)

Мы продолжаем публиковать ответы на вопросы о цифровых технологиях в телевидении и радиовещании, которые мы попросили дать одного из руководителей телерадиовещательной отрасли страны (заместителя председателя Гостелерадио СССР по технике, первого заместителя руководителя Федеральной службы России по телевидению и радиовещанию), заслуженного работника связи РФ Владимира Григорьевича Маковеева, специалиста по цифровому телевидению, члена редколлегии журнала "Радио".

— Прежде всего, должен поблагодарить читателей за отклики на первую часть статьи, опубликованную в первом номере нашего журнала за этот год. Они помогли мне более точно сформировать ответы на оставшиеся вопросы, которые ранее мне передала редакция.

Поэтому, по совету одного из читателей и с учётом смысла выбранного эпиграфа, я начну с покаяния. Да, уважаемые читатели, я оказался несколько незадачливым пророком, предсказывая появление новых нормативно-правовых актов по регулированию телерадиовещательного рынка только после выборов парламента нового созыва, — ведь обычно правила игры на информационном поле перед выборами не меняют. Однако, когда статья уже готовилась к публикации, в ноябре вошли в силу поправки к ряду законов, а в декабре на их основе было утверждено новое, явно более либеральное "Положение о лицензировании" в области телерадиовещания. Тем не менее прошу не судить меня строго: новые правила регулирования телерадиовещательного рынка на практике ещё не начали действовать (судя по нашей почте и моим наблюдениям) и охватывают только нынешний весьма расплывчатый переходный период, практически не заходя в "неведомую страну цифровых технологий". Если вас что-то удивляет в таком политесе, — заранее продемонстрировать благие намерения, а потом до нужного времени "спустить дело на тормозах", то это самая обыкновенная "византийщина", слегка переработанная российским госаппаратом.

Но теперь для всех участников российского телерадиовещательного рынка снова начинается примерно годичный период "смутного времени" — по всем признакам впереди очередная реорганизация системы управления телерадиовещанием.

На второй отклик на статью, столь несправедливый, я просто обязан был отреагировать. Читатель явно молодого возраста полагает, что я слишком резко нападаю на федеральную целевую программу (ФЦП), и подозревает во мне диссидента. Помню, когда я был молодым инженером, то искренне считал, что в Госплане СССР гнездятся враги народа, поскольку некоторые решения этого органа мне ужасно не нравились. Несколько позже, когда судьба меня самого занесла в госаппарат, я смог оценить всю глубину мысли Козьмы Пруткова: "Истина познаётся только на государственной службе!" Поэтому у меня и мыслей нет публично критиковать официальные документы или работу госслужащих (мне активно не нравится уничижающий термин "чиновник"), это не конструктивно и пахнет нигилизмом. Более того, мы обязаны помогать авторам и исполнителям разделов ФЦП выполнять обещанное народу — им очень трудно правильно оценивать ситуацию, находясь внутри процесса, а нам с вами часто бывает виднее и проще разъяснить нашим читателям (особенно молодым!) благодетельные намерения начальства, — в этом святая роль технической прессы. Поскольку я сам побывал в такой шкуре, могу засвидетельствовать: госслужащие очень несвободны в своих действиях и суждениях и часто просто не имеют времени обдумать постоянно сваливающиеся им на голову поручения своего ещё более замотанного руководства. Тем более, что реально существующие в нынешних властных структурах границы добра и зла заметно принизили традиционные представления об обязанностях человека на "службе государевой".

Теперь, уважаемые читатели, мы с вами просто обязаны уделить время звуковому радиовещанию, чтобы эти проблемы не затерялись в делах телевизионных. Должен сказать, что у меня по этому поводу выработался целый "комплекс вины" — на бесчисленных совещаниях по вопросам телерадиовещания в самом конце вдруг становится ясно, что до проблем радио дело опять не дойдёт, — силы и время закончились.

— Вопрос о цифровом радио формулировался так: "В России массовое цифровое радиовещание так и не состоялось. Почему?"

— Прежде чем я начну отвечать, следует уточнить, цифровое массовое радиовещание не состоялось не только в России, но и в более передовых странах мира. Нигде оно, увы, так и не стало саморазвивающимся и успешным бизнесом! Особенно обидно, что так и не принесли успеха многочисленные попытки в разных странах оживить с помощью системы DRM традиционные радиовещательные диапазоны ДВ, СВ и КВ. Теоретические преимущества цифровых радиовещательных технологий тоже оказались заманчивым миражом, поскольку потонули в многообразных проблемах их практического применения.

Ещё совсем недавно я мог бы ответить коротко и формально со ссылкой на известный указ президента РФ, определивший состав первого льготного цифрового "мультиплекса" (бесплатного, обязательного, общедоступного), содержащего, кроме восьми телевизионных, ещё три радиовещательных государственных канала. Согласитесь, что три звуковых радиоканала в общероссийском цифровом пакете — совсем неплохо для начала цифрового радиовещания!

Но прежде чем у вас созреют сто вопросов по детализации этого решения, должен сообщить, что оно уже пересматривается: под напором регионов в мультиплекс будет добавлен девятый региональный телеканал (пока

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

один!), а сведения о судьбе радиоканалов противоречивы. Кроме того, во время необычно бурного пред- и межвыборного периода политическими деятелями высказано много идей, способных внести очень серьёзные коррективы в известные нам планы. Поэтому давайте немного подождём с возможными размышлениями на эти темы. Конечно же, постоянно действующие факторы на российском радиовещательном рынке рано или поздно возьмут своё. Очень важно также отдавать себе отчёт в том, что российское радиовещание всегда (даже при социализме!) развивалось как важная и заметная часть мировой системы радиовещания, а любые цифровые радиовещательные технологии изначально разумны только при их глобальном применении. Поэтому нам нет никакого резона "бежать впереди общемирового прогресса" — в прежние времена некоторые подобные попытки очень дорого стоили нашей стране.

Поскольку главная тема нашей беседы — ФЦП "Развитие телерадиовещания в России в 2009—2015 гг.", то её судьба важнее многих частных проблем. К сожалению, эта программа постепенно всё больше превращается в мираж. История повторяется, и, немного отвлекаясь от темы, расскажу быль.

В середине 1990-х годов в соответствии с указом президента РФ Министерство связи и Федеральная служба по телевидению и радиовещанию России, в которой я тогда работал, разработали программу "Развитие телерадиовещания в России в 1995—2000 гг. и на период 2000—2005 гг.". Осенью 1995 г. она была одобрена экспертным советом при правительстве РФ. После успешной защиты программы меня с моим коллегой из Минсвязи пригласил к себе председатель совета Г. С. Хижа и с весёлыми глазами попросил подписать заранее заготовленную записку в правительство с просьбой перевести нашу программу в разряд отраслевых, т. е. лишённых федеральной финансовой поддержки, пояснив, что с нашим руководством вопрос уже согласован. Открыв что-то похожее на альбом, хозяин кабинета сообщил нам, что подобных программ прошло через совет уже 104, а деньги есть только на 5!

Думаю, что нечто похожее происходит и в наше время, но ситуация осложняется нынешним несравненно более высоким уровнем обеспечения телевизионным вещанием российского населения по кабельным, спутниковым и эфирным сетям (знаменитая задача из кулинарии "накормить сытого!"), а также существованием второй, во многом схожей, но более дорогой программы сроком до 2020 г. — "Информационное общество". Две эти программы, образно говоря, интерферируя между собой, дают много поводов Минфину не финансировать толком ни одну из этих программ. С деньгами в казне стало особенно напряжённо после многих щедрых предвыборных обещаний, а ведь некоторые из них прямо связаны с нашей отраслью. Поэтому и современная ФЦП по установившемуся обычаю уже спущена, видимо, на отраслевой уровень

Нарисованную картину усугубляют возникшие недавно намерения создать новый телеканал "Общественное телевидение", наиболее реальный и распространённый в мире вариант которого предусматривает законодательное введение абонентской платы для всех владельцев телевизоров, что фактически разрушает основные идеи, заложенные в ФЦП, в том числе самую яркую о бесплатном, обязательном, общедоступном пакете программ.

— Помогите разобраться с обещанием властей в рамках цифровизации телерадиовещания снизить или даже ликвидировать информационное неравенство населения в России. Ведь это противоречит имеющемуся мировому опыту!

— Вы правы. Ещё классики кибернетики предупреждали нас о неприятных свойствах новых цифровых технологий. Они, например, имеют обыкновение дешёвые услуги делать дорогими, а бесплатные — платными, поскольку позволяют оператору с помощью биллинговых систем монетизировать практически "каждый чих" абонента. Число доступных и недорогих информационных услуг на селе в ходе прогресса растёт медленнее, чем в городе, а в бедных развивающихся странах много медленнее, чем в Европе или Америке. Это приводит к так называемому "цифровому информационному неравенству" как внутри стран, так и между странами и даже континентами, которое растёт с каждым годом. Это объективная реальность и далеко не новость для российского руководства, этой проблеме был посвящён саммит "Большой восьмёрки" в 2001 г. на Окинаве, эти же вопросы неоднократно обсуждались в Женеве в рамках конференций Международного союза электросвязи (МСЭ), в плане которого существует программа "От сокращения разрыва в цифровых технологиях к превращению его в цифровые возможности". В этом заголовке читается многое — от простого лукавства до "страха божьего", — дело в том, что "цифровое неравенство" легко переходит в социальную напряжённость, которая питает мощные в ряде стран движения антиглобалистов. В рамках МСЭ эти проблемы формулируются пока ещё без паники, но, к примеру, на регулярных совещаниях министров информации стран ЕС прямо говорится, что цифровые информационные технологии в том виде, в котором они сейчас, могут стать инструментом для "воссоздания на Земле новых рабовладельческих демократий".

Мы с вами, к счастью, живём на "окраине информационного сообщества" и пока не чувствуем здесь больших угроз, но помните у Хемингуэя: "Не спрашивай, по кому звонит колокол...".

Поэтому пропагандистам ФЦП пора более уважительно относиться к весьма грамотному российскому народу и увлекать его в светлое информационное будущее реальными посулами, например, уровнем разумной достаточности в обеспеченности программами телевидения и радио.

— Как можно оценить теоретический вклад советских и российских учёных в дело создания цифровых технологий связи, телевидения и радиовещания?

— Основную теоретическую базу для цифрового телерадиовещания и современных систем связи создали труды широко известных американских учёных Н. Винера и К. Шеннона и советских учёных А. Колмогорова и В. Котельникова, которые менее известны в мире, что не умаляет их заслуг. Приоритет Колмогорова в ряде проблем признал сам Винер в своей книге "Я — математик". Котельников опубликовал свои работы по пропускной способности систем связи в 1931 г., когда Шеннон был ещё школьником.

В 1965 г. в Москве вышла первая в мире книга по цифровому телевидению "Теория информации и телевидение", авторами которой были мои добрые знакомые Д. С. Лебедев и И. И. Цуккерман. Для подтверждения теоретических положений при том отсутствии возможностей для прямой обработки вещательного телевизионного сигнала приходилось моделировать цифровые системы на пониженных скоростях. Полагаю, что авторы книги и их сотрудники совершили эпический подвиг: один кадр изображения почти неделю "набивался" на перфокарты (был такой носитель информации!), затем несколько рюкзаков с перфокартами на электричке перевозили в богатый институт для обработки на большой ЭВМ, а выведенный снова на карты результат анализировался в "домашней обстановке". Эта книга по тем временам была очень популярной и читалась "запоем", теперь её найти непросто даже в старых библиотеках, и не уверен, есть ли она в Интернете, — во всяком случае, мне не повезло. Сейчас нам, скорее всего, хвастаться особенно нечем. Микросхемы, способные обрабатывать вещательный телевизионный сигнал в реальном масштабе времени, появились в США четверть века назад, и только после известной "Войны в Заливе" (1992 г.) эта технология была рассекречена, но ещё несколько лет она не была доступна в России.

— Первое эффектное применение цифровых технологий было в монтаже телепрограмм. Как развивается это направление науки?

— Будем справедливы, первые результаты применения цифровых технологий для монтажа телепрограмм были не только эффектными (редактирование в реальном масштабе времени, устранение дефектов на лице), но и эффективными, стал простым делом монтаж высокой сложности, требующий большое число перезаписей фрагментов программы

Но пришла пора трезво взглянуть на опыт применения цифровых технологий в процессе производства телеви-

зионных программ: растёт число публикаций с призывом к созданию нового поколения профессиональной цифровой аппаратуры, гораздо лучше и точнее учитывающей современные требования к системам телевизионного вещания, в том числе к системам не только мультимедийным, но и мультистандартным и мультиформатным.

Ведь семейство алгоритмов MPEG для сжатия спектра придумывалось для целей экономичной передачи сигналов в вещательных сетях, системах асимметричных: усложняется передающая сторона, чтобы максимально упростить и удешевить домашние терминалы. При этом для устранения избыточности в сигнале используется междукадровая корреляция — одновременно обрабатывается целая группа кадров. Вспомним теорию: в типичном вещательном сигнале существенные изменения в содержании начинаются в среднем с 14—15-го по счёту кадра!

Производители оборудования вначале с большой неохотой признали существование серьёзных проблем с синхронизацией изображения и звука в комплексах цифрового телевидения. Они также долго отказывались открыто обсуждать хорошо известные вещателям трудности с монтажом компрессированного по алгоритмам MPEG видеосигнала и почти обязательную потерю качества изображения в процессе монтажа. В итоге монтаж телепрограмм реально производится на некомпрессированном сигнале, что серьёзно усложняет и удорожает работу, — примерно по тем же причинам в "аналоговые" времена для упрощения монтажных работ телесигналы обрабатывались в компонентной форме, чтобы не заблудиться в системах кодирования цвета PAL, SEKAM или NTSC.

При переходе на цифровые технологии процессы обработки сигналов против первоначальных наивных ожиданий многократно усложнились, — часто в один цифровой поток объединяются (для удобства потребителей!) сигналы в разных стандартах, разных форматах изображения (высокой чёткости, обычный, мобильный и т. д.), разных форматах компрессии (MPEG-2, MPEG-4 и т. д.), многоканального звукового сопровождения, а также сопровождающая информация. В итоге рекомендуемый разработчиками "битрейт" лет за десять вырос с 5...10 Мбит/с вначале до 270 Мбит/с, потом до 1,5 Гбит/с, а теперь и до поистине фантастической цифры — 3 Гбит/с.

Так что мечта об упрощении монтажа при цифровизации телевидения на практике оказалась ещё одним миражом!

Уважаемые читатели! Теперь начинается очередная реорганизация системы управления телерадиовещанием — 23-я, по моему счёту с 1925 г., когда фактически началось регулярное вещание в стране. Однако никогда ранее не было так много озвученных руководством страны идей по совершенствованию этой системы. Это означает, что у нас впереди много нового и интересного!

Будем оптимистами!

Законный перехват в Сети

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Доверие к подчинённым заканчивается там, где заканчиваются возможности следящего оборудования".

(из памятки для руководителей)

Истоки

Любое государство сильно тем, что может держать под контролем и общество, и его экономическую активность. В разные времена формы, методы контроля и глубина их применения различались, однако за последнее столетие они серьёзно трансформировались вослед развитию коммуникационных технологий. Впрочем, в современных условиях разгула преступности, угрозы терроризма, распространения наркотиков и коррупции не представляется чем-то необычным стремление спецслужб контролировать телефонные переговоры, передачу сообщений с целью предотвращения противоправных действий или поимки преступников. К тому же раз уж информационные технологии приспособлены для оперативного и эффективного сбора информации, то это ценная находка и для шпионов. Поэтому уже сравнительно давно во всех странах мира, в том числе и в РФ, у правоохранительных органов существует возможность осуществлять мероприятия, которые могут предотвращать правонарушения или получать информацию об их подготовке. И хотя даже в странах с самой развитой демократией значительное число граждан имеет об этом представление, они понимают необходимость такой работы. Различия в использовании указанной возможности во всех государствах заключаются, как правило, в объёме полномочий соответствующих ведомств и в его контроле со стороны других ветвей власти и общества. Говорят, прослушивание телефонных разговоров в здании IV Государственной думы производилось еще в 1913 г.

Всё вышеуказанное называется законным перехватом сообщений или LI (Lawful Interception), что подразумевает процесс передачи правоохранительным органам информации, идущей во время сеанса связи между определёнными пользователями телекоммуникационной сети. Законный перехват является санкционированным действием и изначально устроен так, что не даёт пользователю возможности его определить. В разных странах под "правоохранительными органами" подчас подразумеваются одна или несколько организаций (государственная и федеральная полиция, спецслужбы, независимые антикоррупционные комиссии и т. п.). Для определения LI в РФ используется термин СОРМ — система технических средств для осуществления оперативно-разыскных мероприятий (ОРМ). В целом СОРМ является одной из форм оперативно-розыскной деятельности (ОРД), которая осуществляется гласно и негласно оперативными подразделениями государственных органов уполномоченных на то законом, в пределах их полномочий посредством проведения ОРМ, разумеется, в целях защиты жизни, здоровья, прав и свободы человека и гражданина, собственности, обеспечения безопасности общества и государства от преступных посягательств.

Остаётся добавить, что согласно закону "О связи" РФ, всем местным операторам связи предъявляются требования согласования плана мероприятий по внедрению СОРМ, в противном случае их лицензия может быть аннулирована. Иными словами, все операторы должны установить на своих сетях соответствующее оборудование для обеспечения СОРМ. Однако далее они не могут знать, как это оборудование используется спецслужбами и к каким именно абонентам сети последние проявляют интерес, т. е. несмотря на то, что оператор связи РФ обязан обеспечить функциональность СОРМ в своём оборудовании, он не может получать текущую информацию о работе указанных выше государственных правоохранительных органов при использовании ими оборудования СОРМ.

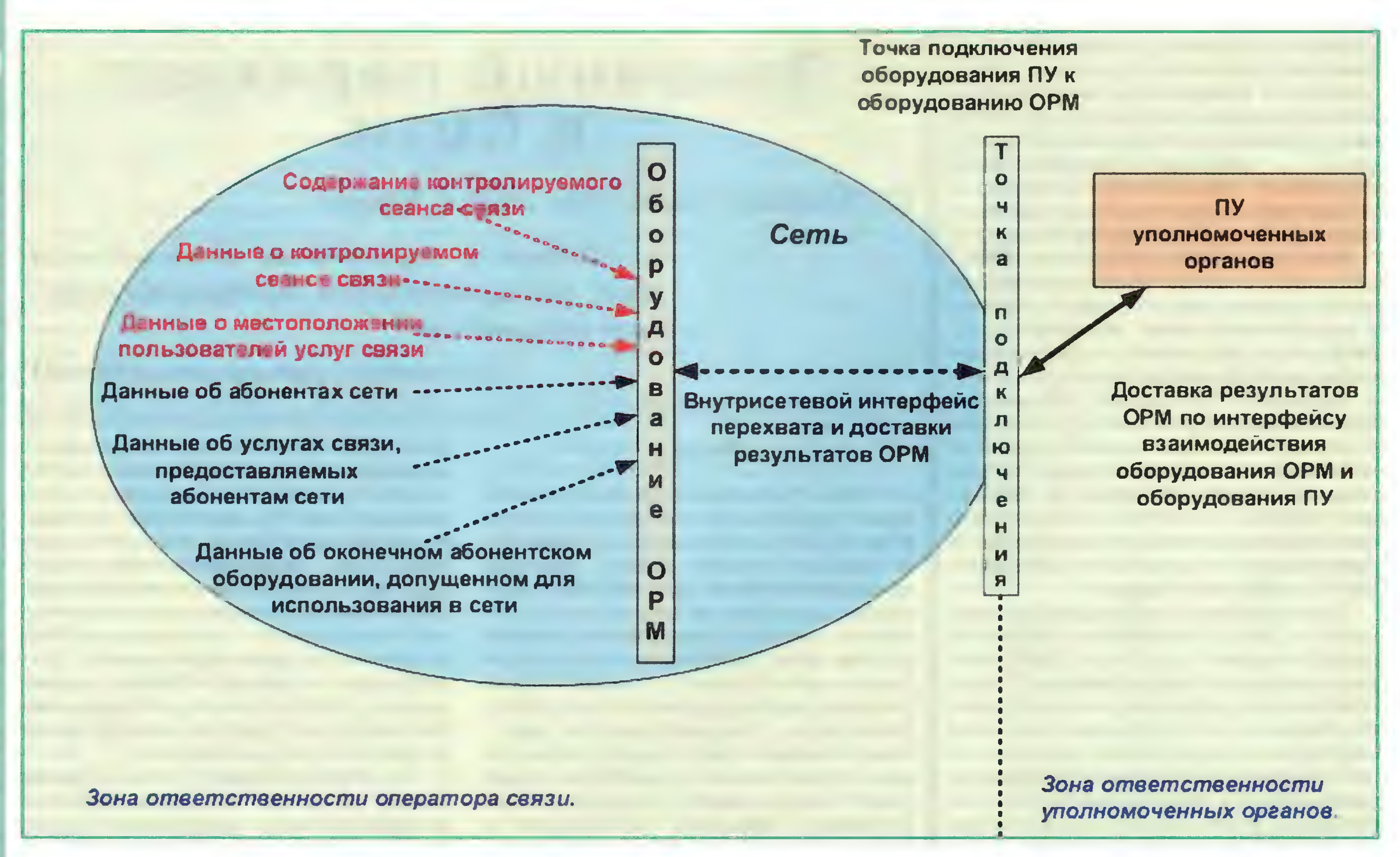
С развитием информационных технологий СОРМ приобретает дополнительные функции. Например, изначально СОРМ предназначался для прослушивания телефонных разговоров в сетях фиксированной и мобильной связи. С ростом популярности сети Интернет и всё увеличивающимся числом возможных способов доступа к ней законный перехват сообщений в рамках телефонных сетей стал менее эффективным, чем это было ранее. Поэтому в СОРМ добавили возможность анализа передаваемых/получаемых пользователем данных (к примеру, электронной почты). А уж какой простор для ОРМ предоставляют социальные сети... Осуществление ОРМ в Интернете журналисты иногда называют СОРМ-2. Ну а функции СОРМ изображены на **рисунке**.

Что есть СОРМ

Всё указанное ниже можно найти в Сети (и через Сеть можно найти того, кто это нашёл). В целом система СОРМ включает в себя три компонента:

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2012

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2012



— аппаратно-программная часть, которая установлена у оператора связи;

— удалённый пункт управления (ПУ), который установлен у правоохранительных органов;

— каналы передачи данных для связи с пунктом удалённого управления, которые обеспечивают операторы.

Технологии СОРМ можно условно разделить на три основных подхода. В случае пассивного съёма информации оборудование СОРМ является независимым от сети элементом, управляемым и контролируемым органами безопасности. Пассивный съёмник получает полную копию проходящих в сети данных, фильтрует, декодирует и передаёт в центр мониторинга перехваченные метаданные и искомое содержимое.

При активном перехвате оборудование СОРМ является элементом сети и получает необходимые данные напрямую от других сетевых компонентов. В этом случае сетевое оборудование оператора должно иметь, по крайней мере, базовые возможности по обеспечению перехвата.

Каждый из перечисленных подходов имеет свои плюсы и минусы, поэтому существует гибридное решение, которое представляет собой комбинацию из пассивного съёма и активного взаимодействия с сетевым оборудованием. Например, на сервере аутентификации, хранящем персональные данные абонента, по определённому признаку запрашивается IP-адрес абонента. После этого на сетевой маршрутизатор с функциями перехвата подаётся команда на трансляцию соответствующего трафика на модуль обработки, обработанная информация отправляется в центр мониторинга. В отдельных элементах сети при невозможности получения искомой информации на этом участке применяются устройства пассивного съема.

Применительно к телефонной сети общего пользования (ТфОП) система СОРМ позволяет контролировать все исходящие и входящие вызовы определенных абонентов данной станции, включая вызовы с переадресацией и сокращённым набором номера; по команде из ПУ осуществлять разъединения установленного соединения абонента, блокировку входящих и исходящих соединений; конспиративно подключаться к любым абонентским линиям (в том числе находящимся в состоянии установленного соединения) и осуществлять запись разговоров. При этом по каждому контролируемому вызову ПУ может быть получена всевозможная информация о состоявшемся соединении, включая телефонные номера абонентов, продолжительность разговора и пр.

Если в качестве примера рассматривать интернет-провайдера, то работа СОРМ выглядит следующим образом. У провайдера установлено специальное устройство, которое подключается непосредственно к интернет-каналу, а оборудование провайдера для организации доступа в Интернет подключено уже к оборудованию СОРМ. В результате получаем, что весь входящий и исходящий трафик будет проходить через специальное устройство, а значит, в случае необходимости сможет быть перехвачен правоохранительными органами.

В целом СОРМ обеспечивает два режима передачи — статистической информации и полной информации. При работе в первом режиме на удалённый пункт управления должна передаваться информация о времени начала/завершения сеанса связи, сетевые адреса (имена) пользователей. Режим передачи полной информации отличается тем, что помимо перечисленных сведений передаётся информация, которую принимает или отправляет пользователь. В целом СОРМ обладает надёжной системой защиты. Получение каких-либо данных несанкционированным путём невозможно.

Следует ещё раз отметить, что непосредственно СОРМ является лишь фрагментом всей ОРД и может быть дополнен различными вспомогательными приложениями для автоматизации дальнейшей обработки всей полученной информации. К примеру, в сетях связи уже внедряется оборудование, позволяющее детально расшифровать IP-трафик и определить контент, проходящий по сети связи, с целью воздействия на его прохождение или для дифференцирования его тарификации. Разумеется, это оборудование может использоваться и для активного перехвата. В журнале уже говорилось о том, что существуют специализированные платформы для анализа больших объёмов данных, которые позволяют отслеживать поведение в сети всех пользователей в своём домене, определить различные форматы файлов, включая текстовые, изображения, видео. аудио. а также SMS во всех сетях, включая локальные, фиксированные и мобильные всех стандартов. Подобная система помогает правовым органам легально осуществлять мониторинг общественных мнений и формирования преступных сообществ, выявлять и блокировать нелегальные или террористические действия, управлять обычным поведением в сети и ограничивать распространение вредоносных контентов.

Внедрение

Важно понимание того, насколько законный перехват сообщений значим для правоохранительных органов, которые используют его как мощный инструмент противодействия криминальным преступникам и нарушителям национальной безопасности. Он используется не только для сбора очевидных свидетельств правонарушений и их последующего представления в суде, но и для отслеживания криминальных нарушителей через телекоммуникационное взаимодействие. Правительства всего мира настаивают на обеспечении адекватной системы законного перехвата сообщений, прежде чем компания сможет получить лицензию на осуществление своей коммерческой деятельности по предоставлению услуг связи. Процесс внедрения СОРМ не так прост и состоит из получения необходимых согласований, закупки и монтажа оборудования и его тщательного тестирования.

По мнению ряда специалистов, со временем СОРМ, безусловно, должна стать элементом сети оператора связи и для повышения эффективности СОРМ она должна представлять, по сути, собой параллельную специализированную защищённую сеть связи.

Преступность постоянно ищет способы обхождения любых правил, о чём уже рассказывалось на страницах журнала. Именно поэтому требуется, чтобы все используемые в стране оборудование и ПО были сертифицированы спецслужбами. Ну а использование несертифицированных продуктов сразу же привлечёт внимание соответствующих органов. В частности, недавно индийское правительство блокировало сервис BlackBerry, пока его владельцами не были раскрыты соответствующие коды. Осенью прошлого года директор ФСБ России заявил, что у его службы будут "рабочие контакты" с Google, Skype и "другими представителями интернет-сообщества", использующими свою криптографию в глобальном масштабе.

Кстати, спецслужбам США по решению суда открыты персональные данные абонентов сотовой связи и зарегистрированных пользователей интернет-ресурсов — имена, телефоны, адреса электронной почты, номера кредиток. По отдельному запросу спецслужб США (при наличии судебного решения) интернет-сервисы могут устанавливать постоянное наблюдение за пользователем, как следует из закрытых инструкций Skype, PayPal и Microsoft, опубликованных в базе данных Cryptome. Однако интернет-компании зачастую стараются скрыть данные клиентов от спецслужб, но таковы уж часто несовпадающие интересы бизнеса и государства. Ну и ещё одной немаловажной отрицательной стороной законного перехвата во всём мире является незаконная возможность подкупа соответствующих сотрудников. Персонал, как известно, одна из самых уязвимых составляющих любой деятельности, и на то в каждом государстве есть своё реагирование

С возможными злоупотреблениями каждое государство борется по-своему Минимизировать подобные риски призваны, как правило, многочисленные процедуры контроля, вводимые в системы законного перехвата, а также наличие третьего лица, контролирующего процесс перехвата. В частности, в большинстве западных государств законный перехват регламентирован многочисленными фазами проверки и соблюдения баланса. Например, правоохранительный орган не имеет прямого доступа к телекоммуникационной сети и её ресурсам, а процесс получения документа, непосредственно разрешающего перехват, отделён от самих механизмов перехвата. Подобное разделение функций является хорошей возможностью инспектирования деятельности правоохранительных органов, которая проводится регулярно.

Технологические вызовы XXI века

Повсеместный переход к пакетным сетям соответственно изменил условия осуществления СОРМ. Прежде всего, возникла всемирная IP-связанность объектов. Резко выросло количество видов персональных IP-коммуникаций: различные виды телефонии (фиксированная или мобильная, глобальная смесь TDM и VoIP), SMS, MMS, e-mail, ICQ, MSN и другие интернет-пейджеры, чаты, блоги, веб-форумы, Skype и пр. Кроме того, в отличие от традиционных телефонных сетей, в IP-сетях нет жёсткой топологической иерархии, поэтому "траектория" обмена IP-пакетами не фиксирована и может изменяться динамически прямо во время даже одного сеанса связи. В связи с этим отсутствуют и очевидные точки подключения оборудования для съёма информации. Кроме того, объект наблюдения больше не привязан к абонентскому терминалу: один и тот же индивидуум может подключаться к IP-сети из самых разных мест и любыми способами.

Реализация СОРМ для сетей IP-телефонии затруднена из-за независимости потоков сигнализации и пользовательского трафика в таких сетях. Для этого операторам требуется внедрять пограничные контроллеры сессий (SBC) и принудительно дублировать на них весь голосовой трафик. Для закрытых сетей (Skype) и интернет-служб нужны свои подходы, да и проблемы взаимодействия с ними становятся глобальными. В частности, в прошлом году президент США Б. Обама поставил перед своими спецслужбами задачу обеспечения законного перехвата информации в этих сервисах. Доступ к Skype может быть попросту заблокирован аппаратными средствами. Подобные решения предлагают на рынке компании Cisco, Verint, Narus, Verso Technologies. Эти решения используются в Китае, Вьетнаме, Египте, Пакистане, Саудовской Аравии.

Одна из проблем — рост количества съёмников, в которых концентрируется трафик объекта наблюдения. При наблюдении с разных съёмников возникает вопрос "собирания" трафика интересующего объекта. Помимо этого, приходится "собирать" всю цепь коммуникации: телефонный разговор — электронная почта — SMS — разговор через Skype и другие средства связи Необходимы новые методы идентификации объекта наблюдения, поскольку способов и точек подключения к сети очень много. Да и объём трафика растёт очень быстро, что затрудняет его хранение в полном объёме для последующего анализа. Однако и это решаемо.

Разумеется, рост системной сложности СОРМ приводит к её удорожанию Наконец, нельзя забывать, что СОРМ выполняет государственные задачи, поэтому разработчикам системы предстоит решать вопросы организации работы СОРМ в глобальной сети, взаимодействия с аналогичными службами других стран, с зарубежными провайдерами услуг и решений. Очевидно, что СОРМ сегодня становится частью комплекса вопросов сетевой безопасности и информационной защиты и поэтому начинает представлять интерес для операторов связи, которые до сих пор схожие проблемы решали самостоятельно. Поэтому очевидно, что в будущем СОРМ должна стать частью систем сетевого управления, единообразно решая задачи и самого оператора, и государственной безопасности.

Зарубежные "расширения"

Аналоги отечественной СОРМ (т. е. LI) существуют во всём мире и внедряются в эксплуатацию уже достаточно долгое время всеми ведущими мировыми державами. Внутреннее устройство систем поддержки ОРМ обычно конфиденциально или даже засекречено, однако цель всегда одна и та же: обеспечение негласного оперативного контроля над информацией, передаваемой и хранящейся в сетях связи. Предъявляемые к таким системам требования различны и формируются соответствующими государственными органами. Различие требований характеризуется не только приложениями системы, но и используемой архитектурой построения, средой доставки и способом построения общей модели взаимодействия компонентов системы. Порой функциональные возможности подобных систем выходят за рамки "законного перехвата".

В частности, ещё в 1947 г. спецслужбы США и Великобритании заключили между собой сепаратное соглашение о полном взаимодействии в области радиоэлектронного шпионажа. Позже, по инициативе Великобритании, к сотрудничеству были приглашены наиболее "близкие" англоязычные государства: Канада, Австралия и Новая Зеландия. Но анализом и дешифровкой перехваченных данных занимаются только спецслужбы США и Великобритании. К настоящему времени всё это превратилось в американскую систему "Echelon", которая действует в масштабах пяти государств — США, Канады, Австралии, Новой Зеландии, Великобритании — благодаря тому, что она управляет национальными системами ОРМ указанных государств через спутники связи. Обслуживанием национальных систем занимаются весьма важные организации: "Агентство национальной безопасности США" ("National Security Agency" — NSA), "Комитет безопасности и контроля интеллектуальных сведений" ("Security Intelligence Review

(Окончание см. на с. 20)

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Расчёт параметров ориентации спутниковой антенны

В. БЕЛЯЕВ, г. Муром Владимирской обл.

В статье предложены алгоритм и программа расчёта параметров угла места и азимута, необходимых для ориентации антенны на геостационарный спутник-ретранслятор телевизионных программ.

Перед установкой антенны необходимо выбрать спутник — источник сигнала, уточнить его название и орбитальную позицию, выбрать передатчик с конкретной частотой. Эту информацию можно найти в Интернете, в частности, автор пользуется информацией, размещённой на сайте [1].

Возможности вычисления угла места и азимута ориентации антенны предоставляют ряд компьютерных программ, в основном коммерческих, например, Satellite Antenna Alignment, SatHunter, SMW Link, SatMF. Но не все программы позволяют вычислить магнитный азимут, зная который, можно использовать такой несложный инструмент ориентации антенны, как компас. По мнению автора, это один из самых простых способов установки антенны. Но для этого необходимо знать и учитывать местное магнитное склонение.

Вычисления выполняют по следующему алгоритму:

1. Расчёт угла места:

$$EL = \operatorname{arctg}\left(\frac{m\cos A\cos B - 1}{m\sqrt{1-\cos^2 A\cos^2 B}}\right), \text{ градусы,}$$

где m — частное радиусов геостационарной орбиты и экватора Земли; A — широта места приёма; B — разность долгот места приёма и подспутниковой точки.

Эта формула даёт значение геометрического угла места без учёта влияния атмосферы Земли. Это влияние (рефракция) особенно велико для малых значений угла места.

2. Поправка угла места на рефракцию при распространении сигнала от спутника. В практике ориентации антенн её целесообразно учитывать для значений угла места меньше 30°:

$$EL_{ут} = \frac{EL + \sqrt{(EL)^2 + 4{,}132}}{2}, \text{ градусы — }$$

уточнённое значение угла места.

3. Расчёт географического азимута:

$$AZ = 180 + \operatorname{arctg}\left(\frac{\operatorname{tg} B}{\sin A}\right), \text{ градусы.}$$

4. Расчёт магнитного азимута:

$AZ_{маг} = AZ + RMD$, градусы, где RMD — местное магнитное склонение.

Наиболее сложно определить местное магнитное склонение. Известно, что географический и магнитный полюсы Земли не совпадают. Магнитный азимут направления на географический северный полюс и есть местное магнитное склонение. Для всей европейской части России местное магнитное склонение положительно. Определить его для точки с конкретными географическими координатами можно, в частности, используя сайты [2] и [3].

На основании вышеизложенного написана программа на языке Visual Basic 6.0 для подсчёта угла места установки и нацеливания антенны на конкретный спутник, а также для расчета азимута ее установки. Также, для удобства пользователя, в случае необходимости уточнения местного магнитного склонения проводится расчёт магнитного азимута установки антенны. Математическая часть, после соответствующей доработки, использована из книги [4].

Исходные данные для расчёта:

— позиция спутника на геостационарной орбите;

— географические координаты места приёма;

— местное магнитное склонение.

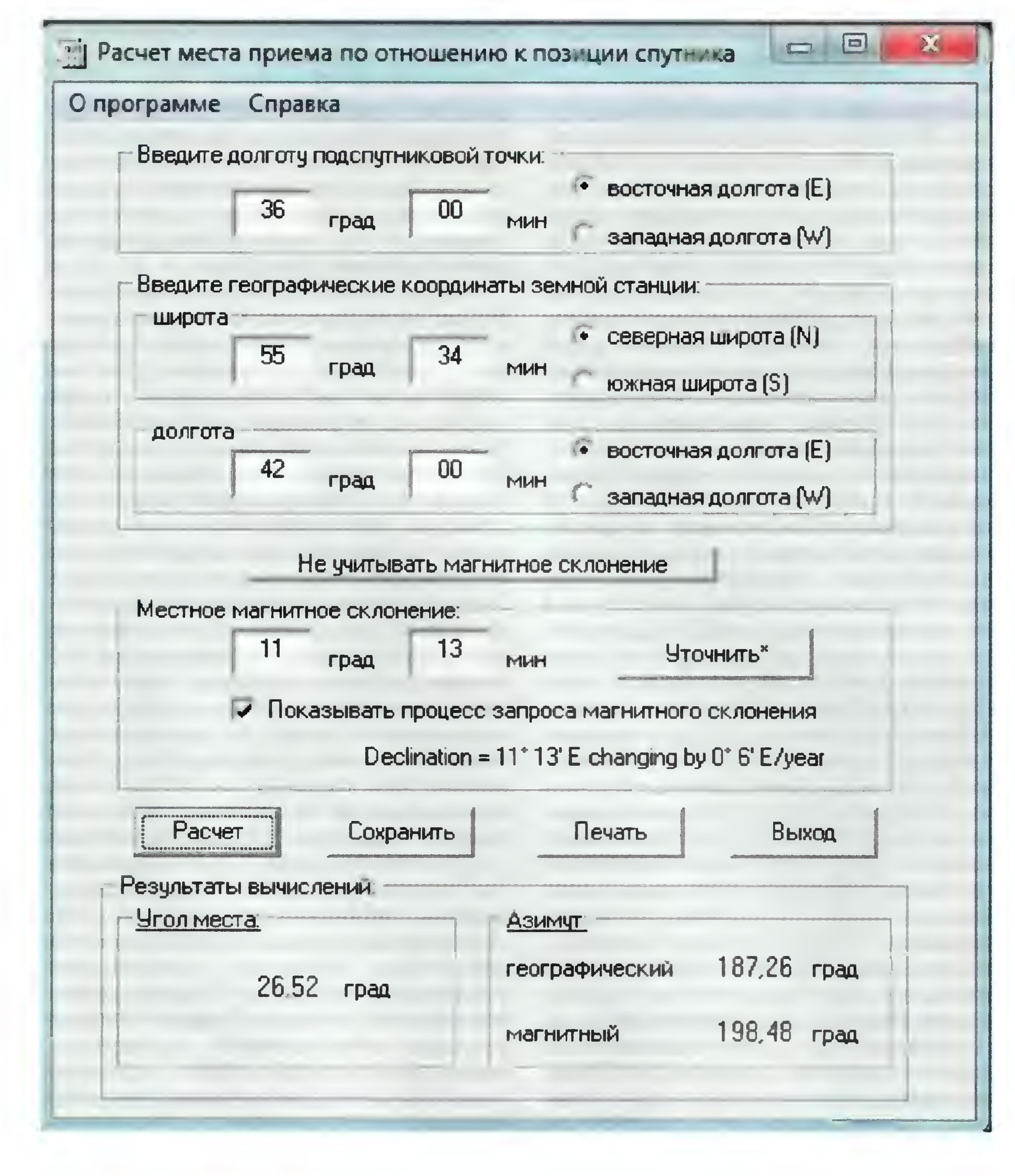
С программой работают так:

1. Запускают исполняемый файл программы Cal_Inst_Ant v1.4.2.exe. На рабочем столе появляется окно программы, показанное на **рисунке**. При первом запуске программы все исходные параметры расчёта равны нулю, а разделы результатов вычислений показаны серым шрифтом.

2. Вводят значение долготы подспутниковой точки для конкретного спутника (орбитальная позиция спутника на геостационарной орбите).

3. Вводят географические координаты точки приёма (места установки антенны). Координаты можно определить по навигатору спутниковой системы ГЛОНАСС или иной аналогичной, а при его отсутствии — по географической карте.

4. В случае использования компаса необходимо знать местное магнитное склонение. Для этого включаем опцию учёта магнитного склонения с помощью нажатия на кнопку "Учитывать магнитное склонение". Далее при нажатии на кнопку "Уточнить" программа сама автоматически соединяется через Интернет с сайтом [2], передаёт ему координаты места приёма и считывает результаты вычислений в соответствующее окно. Для этого программа использует функции браузера Internet Explorer. Для контроля работы программы рекомендуется поставить галочку "Показывать процесс запроса магнитного склонения". Если программа не сможет правильно взаимодействовать с сервером сайта [2] (например, если на компьютере установлен другой браузер), то можно на сайте [2] вручную заполнить



форму для значений долготы (Longitude) и широты (Latitude) места приёма, после чего надо нажать на кнопку "Compute Declination". Сервер сайта вычислит магнитное склонение, которое вручную переносят в окно программы.

5. Нажимают на кнопку "Расчёт", после чего программа вычислит угол места и азимут, значения которых будут выведены в соответствующие окна. Для примера на рисунке показано окно программы для расчёта ориентации антенны на спутник Eutelsat W4/W7 (долгота 36°) в месте жительства автора.

В программе предусмотрена возможность распечатки исходных данных и результатов расчёта на системном принтере нажатием на кнопку "Печать", а также сохранения их в текстовый файл Cal_Inst_Ant.txt нажатием на кнопку "Сохранить". Этот файл программа создаёт автоматически при первом запуске, а при последующих запусках добавляет информацию в его конец. Пользователь может посмотреть этот файл в любом текстовом редакторе, например, в программе "Блокнот", и удалить данные, которые больше не нужны.

При повторном запуске программа выводит предыдущие исходные данные, которые она сохраняет в файле Cal_Inst_Ant.ini. Это очень удобно, особенно при работе в одной и той же местности, так как её географические координаты и магнитное склонение нужно вводить только один раз. При последующих запусках программы они автоматически выводятся в соответствующих окнах.

Программа содержит справочный файл Cal_Inst_Ant_v1.4.2.chm, который можно запустить как из программы командой меню "Справка", так и отдельно от неё. Этот файл содержит инструкцию по работе с программой и таблицу географических координат и значений магнитного склонения для ряда крупных городов России.

Если рассчитанный угол места меньше нуля, то спутник не виден из выбранного места приёма. Эта проблема особенно проявляется для высоких широт, при этом наблюдаемая часть геостационарной орбиты значительно сокращается.

В случае, когда затруднительно воспользоваться компасом из-за мешающего влияния металлоконструкций, можно определить направление на север по Солнцу, как описано в статье [5].

Работа программы проверена для северной широты и восточной долготы места приёма.

ЛИТЕРАТУРА

1. LyngSat.— <http://www.lyngsat.com>

2. NOAA NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER. — <http://ngdc.noaa.gov/geomagmodels/struts/calcDeclination>.

3. Magnetic declination calculator.— <http://geomag.nrcan.gc.ca/apps/mdcal-eng.php>

4. **Стивенсон Д.** Спутниковое ТВ. Практическое руководство: Пер. с англ. — М.: ДМК Пресс, 2001.

5. **Давиденко А.** Указатель азимута антенны на герконах. — Радио, 2008, № 8, с. 55—57

***От редакции**. Файлы программы размещены по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/spant.zip** на FTP-сервере редакции.*

Устранение неисправности плазменного телевизора LG

И. ПОДУШКИН, г. Москва

В плазменном телевизоре LG RT-42PX11 после негромкого щелчка исчезло изображение, звук при этом остался. Исследования показали, что перегорела плавкая вставка FS1 (4 А), защищающая цепь VS (+190 В) на плате ZSUS (номер платы — 6871QZH033B). Замена плавкой вставки не привела к положительному результату — после включения телевизора она вновь вышла из строя.

Измерения омметром сопротивления линии цепи VS относительно общего провода показали наличие замыкания. Неисправным оказался модуль (гибридная микросхема) IC4 на плате ZSUS. После того как в Интернете была найдена информация о похожей неисправности [1, 2] и оценены трудоёмкость и, самое главное, вероятность положительного результата ремонта модуля [1, 3], было решено заменить плату ZSUS новой. Кстати, плата с вышеуказанным номером заменима платами с номерами 6871QZH033A, 6871QZH033R [4, 5]. Первая из них отличается от 6871QZH033B и 6871QZH033R расположением разъёма P3, который находится вплотную к разъёму P2 [4]. А на платах 6871QZH033B и 6871QZH033R этот разъём удалён от P2 примерно на 50 мм. Поэтому при замене платы с одним номером на плату с другим номером следует обратить внимание на длину межплатных соединительных проводов, подходящих к разъёму P3.

Однако и после замены вышедшей из строя платы ZSUS исправной изображение не появилось — экран оставался темным. Дальнейшие измерения показали, что значительно занижено напряжение на контакте разъёма P3 этой платы, обозначенном "15V": вместо номинального значения +15 В относительно общего провода — всего лишь около +9 В. Это напряжение питает микросхему, входящую в состав модуля IC4, и затворные цепи бескорпусных IGBT, коммутирующих напряжение VS. Уменьшение напряжения, видимо, привело к тому, что коммутирующие транзисторы перестали открываться полностью, падение напряжения на них и, соответственно, выделяемая мощность возросли, что и вызвало выход их из строя с замыканием линии VS на общий провод.

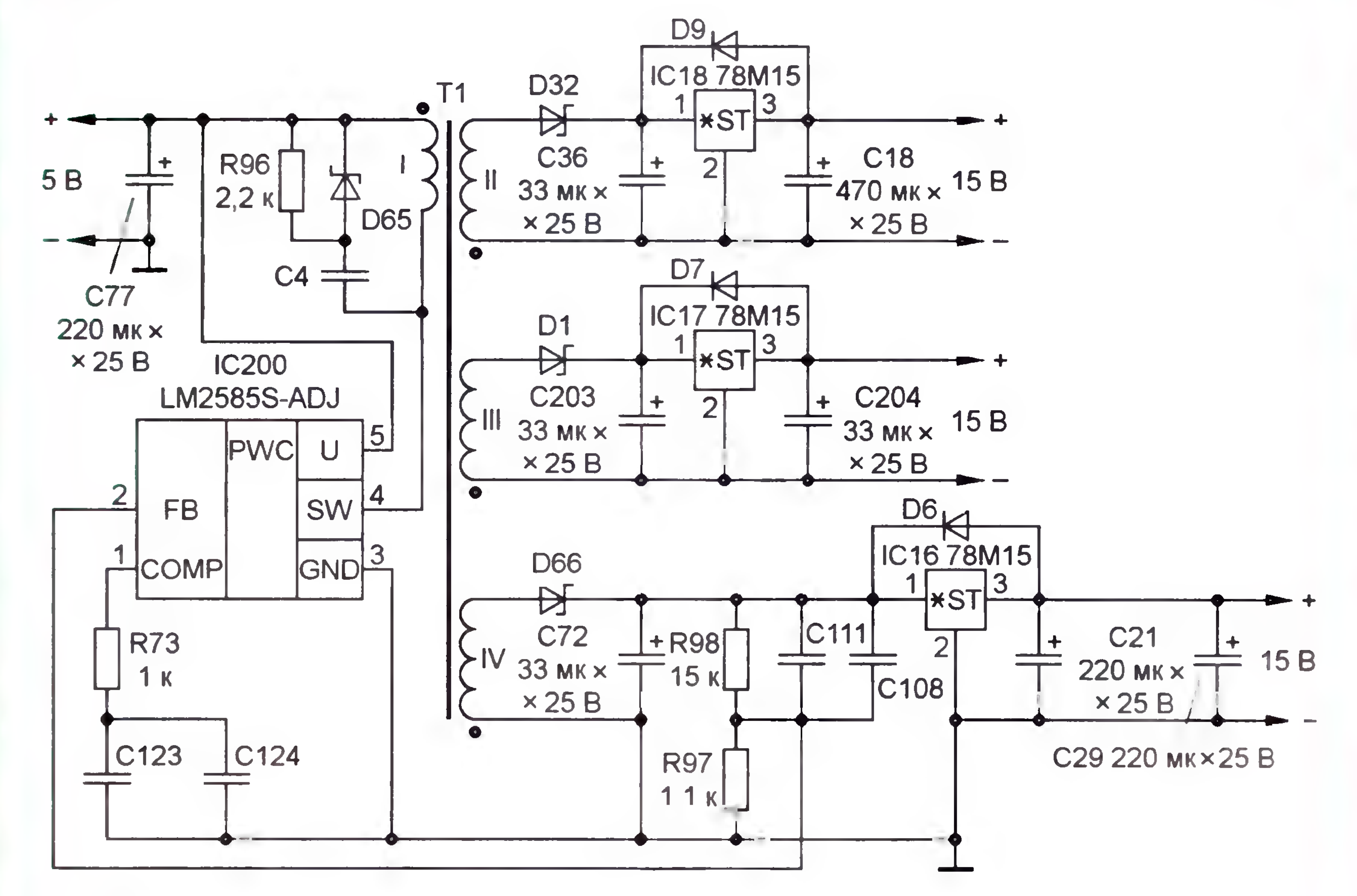


Рис. 1

Напряжение +15 В формирует из вырабатываемого в блоке питания телевизора напряжения +5 В обратноходовый преобразователь на микросхеме LM2585S-ADJ и импульсном трансформаторе T1, расположенный на плате YSUS (с номером 6871QYH029J). Его схема показана на **рис. 1**. Позиционные обозначения элементов соответствуют имеющимся на плате YSUS. типы диодов и ёмкость керамических конденсаторов для поверхностного монтажа выяснить не удалось, поэтому на схеме они не указаны. Особенность устройства — три независимых канала формирования стабильного выходного напряжения +15 В, причём минусовые выводы двух из них (подключённых к обмоткам II и III) изолированы от общего провода телевизора.

С обмотки IV трансформатора T1 снимается напряжение, которое выпрямляет диод D66 и сглаживает конденсатор C72. С выхода стабилизатора IC16 после сглаживания конденсаторами C21 и C29 напряжение +15 В поступает на плату ZSUS. Оно же питает модуль (гибридную микросхему) IC12 платы YSUS, аналогичный установленному на плате ZSUS. Поэтому следует

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

убедиться в отсутствии замыкания цепи VS на общий провод и на YSUS. Если модуль IC12 неисправен, лучше заменить и эту плату.

Измерения с помощью осциллографа показали, что уровень пульсаций на конденсаторе C72 даже при отключённой плате ZSUS чрезмерно велик — их размах достигал почти 3 В. С помощью приставки к мультиметру [6] было измерено эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС) этого конденсатора, оно оказалось равно 70 Ом при номинальной ёмкости конденсатора 33 мкФ. Стала понятна причина заниженного напряжения на разъёме P3 — пульсации напряжения обратной связи, снимаемого с резистора R97, привели к такому результату.

После замены конденсатора C72 другим (с малым ЭПС) напряжение +15 В восстановилось во всех каналах преобразователя. Для повышения надёжности параллельно оксидному подключён керамический конденсатор для поверхностного монтажа ёмкостью 0,1 мкФ: сначала к печатным проводникам был припаян он (как показано на **рис. 2**), а уже поверх него — оксидный. Кроме того, из-за повышенных пульсаций (около 0,5 В) на входе стабилизатора IC17 пришлось заменить оксидный конденсатор C203 (**рис. 3**). Его ЭПС также оказалось весьма высоким — около 40 Ом. И наконец, потребовали замены сглаживающие конденсаторы C57, C58 в цепи VS, у которых деформировалось ("вздулось") дно корпуса (**рис. 4**). После указанных замен изображение в телевизоре восстановилось.



Рис. 2

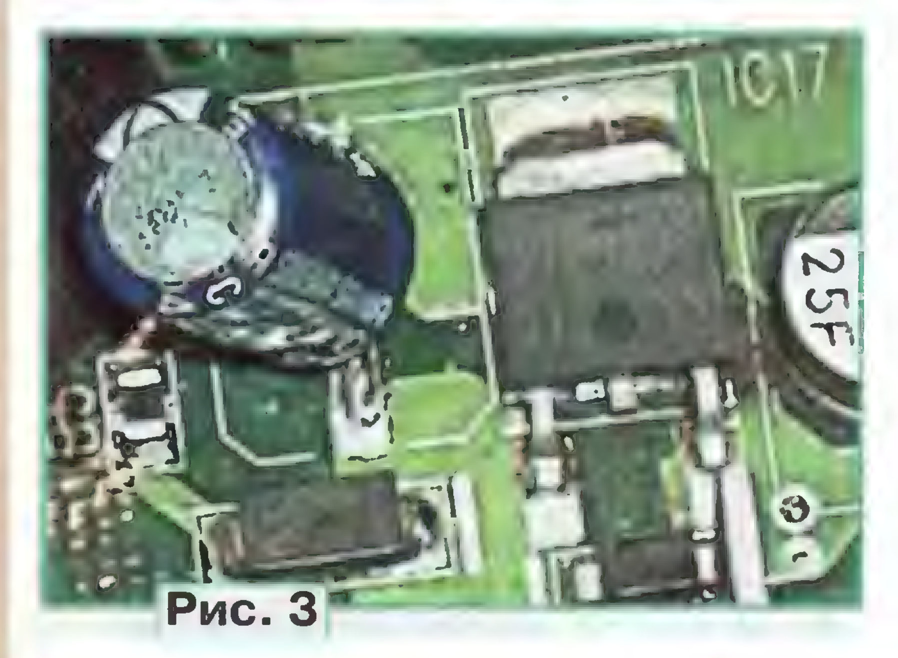


Рис. 3



Рис. 4

Причина увеличения ЭПС и деформации корпусов конденсаторов — повышенное тепловыделение модуля IC12, который снабжён ребристым теплоотводом. Поэтому при ремонте следует использовать оксидные конденсаторы, способные работать при повышенной температуре (на их корпусах обычно есть надпись "105 °C").

ЛИТЕРАТУРА

1. ZSUS, YSUS замена или ремонт гибридки? — <**http://monitor.net.ru/forum/viewtopic.php?t=267993**>.

2. Плазма LG RZ-42PX11 — поиск ZSUS-платы. — <**http://monitor.net.ru/forum/plasma-lg-rz-42px11-zsus-info-178321.html**>.

3. PDP LG42PX10 неудачный ремонт гибридки. — <**http://monitor.net.ru/forum/pdp-lg42px10-repair-info-283173.html**>.

4. LG 6871QZH033A ZSUS Board. — <**http://www.shopjimmy.com/lg-6871qzh033a-zsus-board.htm**>.

5. LCD-Plasma Service. Inverter/Power Boards. — <**http://www.classic-serviceparts.nl/content/LCDref.pdf**>.

6. **Глибин С.** Измеритель ЭПС — приставка к мультиметру. — Радио. 2011, № 8, с. 19, 20.

"Profundo"* — ламповый усилитель звуковой частоты

С. АХМАТОВ, Д. САННИКОВ, г. Ульяновск

Предлагаемый ламповый стереоусилитель ввиду доступности деталей и простоты налаживания может стать для радиолюбителя увлекательным шагом в мир ламповой радиоэлектроники. Он не содержит переходных конденсаторов, отличается расширенной полосой в сторону НЧ и стабильностью к перепадам питающего напряжения.

Даже самые простые усилители мощности звуковой частоты (УМЗЧ) должны обеспечивать естественность звучания. Полноценное воспроизведение низких частот особенно необходимо потому, что уже при средней громкости чувствительность слуха к низким частотам существенно снижается относительно средних частот.

Особенностью частотной характеристики трансформаторного усилителя является уменьшение коэффициента усиления на самых низких частотах, что объясняется снижением индуктивного сопротивления первичной обмотки трансформатора [1]. Частотные и фазовые искажения могут быть, помимо других причин, следствием применения переходных конденсаторов, так как их реактивное сопротивление частотно зависимо, и наиболее ощутимо это проявляется на низких частотах.

Большинство ламповых однотактных УМЗЧ по разным причинам имеют спад АЧХ в области низких частот, начинающийся с 60...80 Гц. Предлагаемый УМЗЧ имеет более ровную АЧХ при качественном усилении сигнала даже на небольшой мощности. Этот УМЗЧ работает по принципу усилителя постоянного тока за исключением выходного трансформатора. Отличие от, например, лампового усилителя Губина [2] заключается

* Profundo (итал.) — глубокий, низкий (голос).

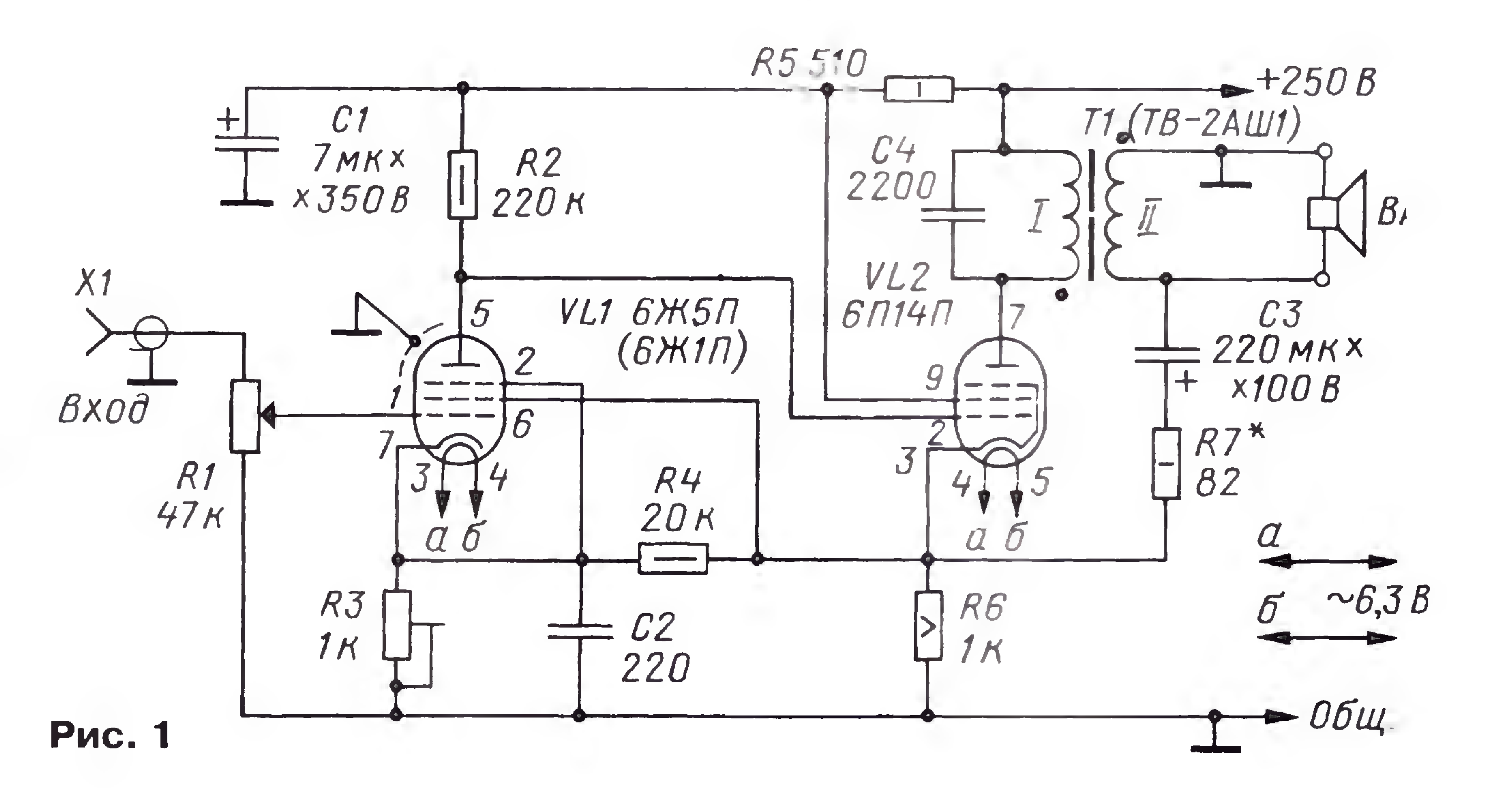


Рис. 1

ЗВУКОТЕХНИКА
РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

в необычном способе подключения нагрузки и применении обратной связи с выхода УМЗЧ на экранную сетку первого пентода. Как следствие, субъективными особенностями воспроизводимого звука являются "басовитость" и "прозрачность".

Описываемый в статье усилитель имеет выходную мощность около 3 Вт при сопротивлении динамической головки 4 Ом (допускается использовать нагрузку до 12 Ом), чувствительность около 300 мВ. Рабочий диапазон частот — 30 Гц...20 кГц. Выходной каскад УМЗЧ работает в режиме класса А.

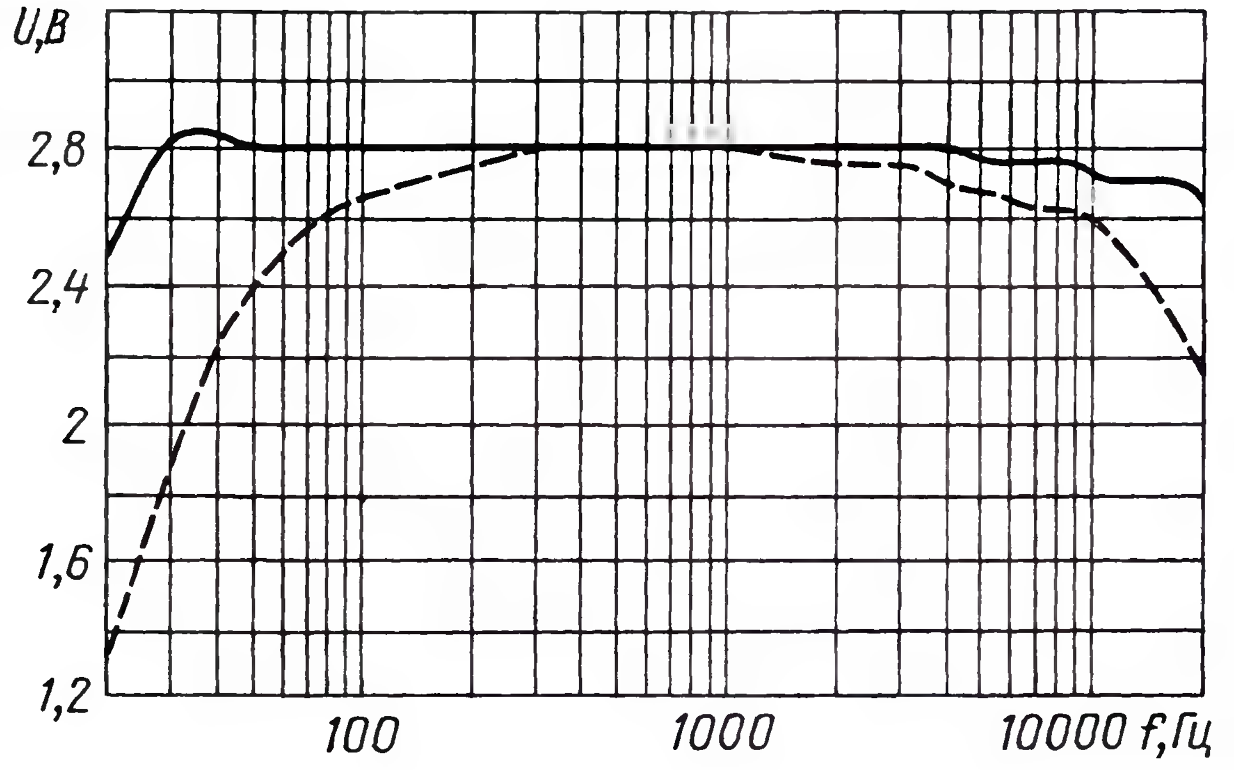


Рис. 2

На **рис. 1** приведена схема одного из каналов стереоусилителя. В двухкаскадном усилителе между нагрузкой и катодом лампы VL2 образована петля отрицательной обратной связи (ООС), которая выравнивает АЧХ усилителя, отслеживая изменения импеданса громкоговорителя в рабочей полосе, и уменьшает нелинейные искажения. Известно, что применение общей ООС требует многостороннего учёта особенностей проектирования усилителей [3]. При этом относительно простые УМЗЧ без общей ООС отличаются зачастую более естественным звучанием [4].

Здесь цепь L2C3 (L2 — индуктивность вторичной обмотки выходного трансформатора T1) можно рассматривать как колебательный контур, выполняющий корректирующую функцию в области низких частот, шунтируя катодный резистор R6 местной ООС. Предположим, что C3 = 220 мкФ, L2 = 0,1 Гн, тогда резонансная частота контура $f_{рез} = 1/(2\pi\sqrt{L2 \cdot C3}) \approx 30$ Гц. Для предотвращения перегрузки динамической головки на низких частотах использован дополнительный резистор R7, задающий добротность контура $Q = f_{рез}/\Delta f$, где Δf — ширина полосы контура по уровню −3 дБ. АЧХ этого усилителя (**рис. 2**, сплошная кривая) ближе к линейной, особенно на участке НЧ, чем АЧХ усилителя без обратных связей (штриховая кривая).

Кроме того, в усилителе имеется ПОС через резистор, включённый между катодами ламп VL1 и VL2. Делитель из резисторов R3, R4 задаёт глубину этой связи и позволяет отказаться от оксидного конденсатора в цепи катода VL1. Вместе с тем ООС на экранную сетку VL1 стабилизирует напряжение на аноде лампы, уменьшая зависимость режима от изменений питающего напряжения.

Резистор R5 и конденсатор C1 — развязывающий фильтр по питанию. Конденсаторы C2 и C4 предотвращают самовозбуждение на высоких частотах. Резистор R2 задаёт коэффициент усиления первой лампы и напряжение на управляющей сетке выходной лампы VL2. Режим работы выходного каскада стабилизирован катодным резистором автосмещения R6 и конденсатором C3. Подбором анодного резистора R2 задают напряжение на аноде VL2, которое обычно измеряют высокоомным вольтметром, доступным не каждому радиолюбителю. В этом усилителе допустимо настраивать режим ламп УМЗЧ по напряжению +50 В на катоде VL2.

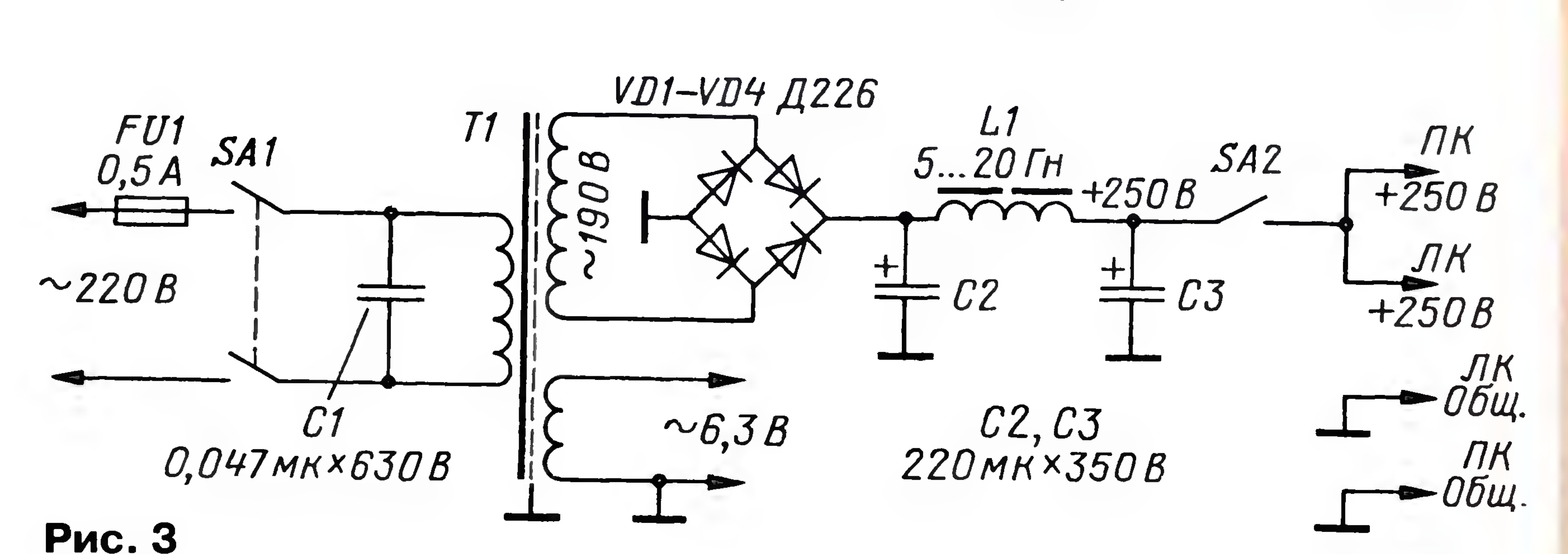


Рис. 3

Начинающему радиолюбителю можно порекомендовать собрать УМЗЧ сначала на монтажной плате, соблюдая меры предосторожности. На лампы VL1 стереоусилителя желательно надеть экранирующие колпачки. После сборки усилителя следует убедиться в правильности подключения вторичной обмотки трансформатора T1. В случае возбуждения усилителя (резкий свист) необходимо поменять местами её концы.

Настройку усилителя производят с измерительными приборами, как минимум с мультиметром, а лучше и с осциллографом. С помощью подстроечного резистора R3 на катоде VL2 устанавливают напряжение +50 В. При наличии осциллографа включают вместо громкоговорителя эквивалентное сопротивление, соответствующее данному типу трансформатора, например, для трансформатора ТВЗ-1-9 — резистор 4 Ом мощностью 5 Вт. На вход усилителя подают синусоидальный сигнал 1 кГц. Увеличивая уровень входного сигнала переменным резистором R1, подстройкой резистором R3 добиваются равномерного ограничения синусоиды сверху и снизу (на слух — по минимуму искажений). При необходимости можно изменять коэффициент усиления и подбором номинала резистора R4 (примерно от 10 до 51 кОм), не нарушая равномерности АЧХ и формы синусоиды. Значения подобранных сопротивлений резисторов R3 в правом и левом каналах могут отличаться друг от друга из-за разброса реальных параметров радиоэлементов.

Если звучание АС с УМ безупречное, без низкочастотного "бубнения", то вместо резистора R7 допустимо поставить перемычку; в противном случае его номинал выбирают в интервале 20...300 Ом. Например, для АС с динамической головкой 4А-28 (12 Ом) сопротивление R7 = 0. На этом настройка усилителя закончена.

Блок питания можно взять от устаревшей ламповой аппаратуры или собрать самостоятельно по схеме на **рис. 3**, учитывая, что мощность сетевого трансформатора должна быть 60...90 Вт. Для увеличения срока службы ламп предусмотрено включение сначала накала (выключатель SA1), а затем через 20...30 с — анодного питания устройства (выключатель SA2). Вместо диодов Д226 можно применить диодный мост с номинальным напряжением не менее 400 В. Желательно поставить параллельно конденсатору C2 блока питания резистор сопротивлением 220 кОм (2 Вт) для разрядки конденсаторов C2 и C3 после выключения питания.

В качестве выходных можно использовать трансформаторы из бытовой ламповой аппаратуры, например, ТВ-2А, ТВЗ-1-9, ТВЗ-1-1 (на сопротивление нагрузки 8 Ом). В крайнем случае подойдёт и трансформатор ТВК-110 ЛМ (для кадровой развёртки телевизора). Подробные рекомендации по сборке подобных усилителей можно найти в статье [5].

Вместе с таким УМЗЧ рекомендуем использовать АС с открытым корпусом и динамическими головками высокой чувствительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Адаменко М. В.** Секреты ламповых усилителей низкой частоты. — М.: NT Press, 2007, с. 172

2. Трёхламповый усилитель Губина. — **<http://wormsart.alfaspace.net/amp/power/gubin/Gubin.htm>**.

3. **Агеев С.** Вопросы проектирования усилителей с общей ООС. — Радио, 2003, № 4, с. 16—19.

4. **Орлов А.** УМЗЧ с симметричным входом без общей ООС. — Радио, 2002, № 4. с. 12—14.

5. **Комаров С.** Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П. — Радио, 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—47.

Мощный стабилизатор двухполярного напряжения для УМЗЧ

А. КУЗЬМИНОВ, г. Москва

Автор предлагает двухполярный стабилизатор напряжения питания, пригодный для усилителей мощностью до 50—100 Вт на канал. Устройство выполнено на мощных полевых транзисторах, способных работать при многократных кратковременных перегрузках по току. Применение таких стабилизаторов в значительной степени оправдано в усилителях с высокой чувствительностью к изменению и пульсациям питающего напряжения, что особенно присуще несложным усилителям без общей обратной связи.

Как известно, для питания мощного выходного каскада УМЗЧ в ряде конструкций используется отдельный источник питания, а остальная часть усилителя питается от стабилизатора напряжения. Большинство таких источников питания — нестабилизированные и представляют собой два двухполупериодных выпрямителя (на напряжения положительной и отрицательной полярности) со средней точкой со сглаживающими конденсаторами. Это нестабилизированное напряжение не используется остальной частью усилителя, если в нём есть дополнительные узлы и коммутатор источников сигнала (полный, "интегральный" усилитель). Кроме того, общая обратная связь, применяемая в большинстве УМЗЧ, существенно снижает чувствительность к пульсациям напряжения питания. А если глубина общей ООС невелика или её совсем нет, пульсации питающего напряжения могут прослушиваться через акустические системы.

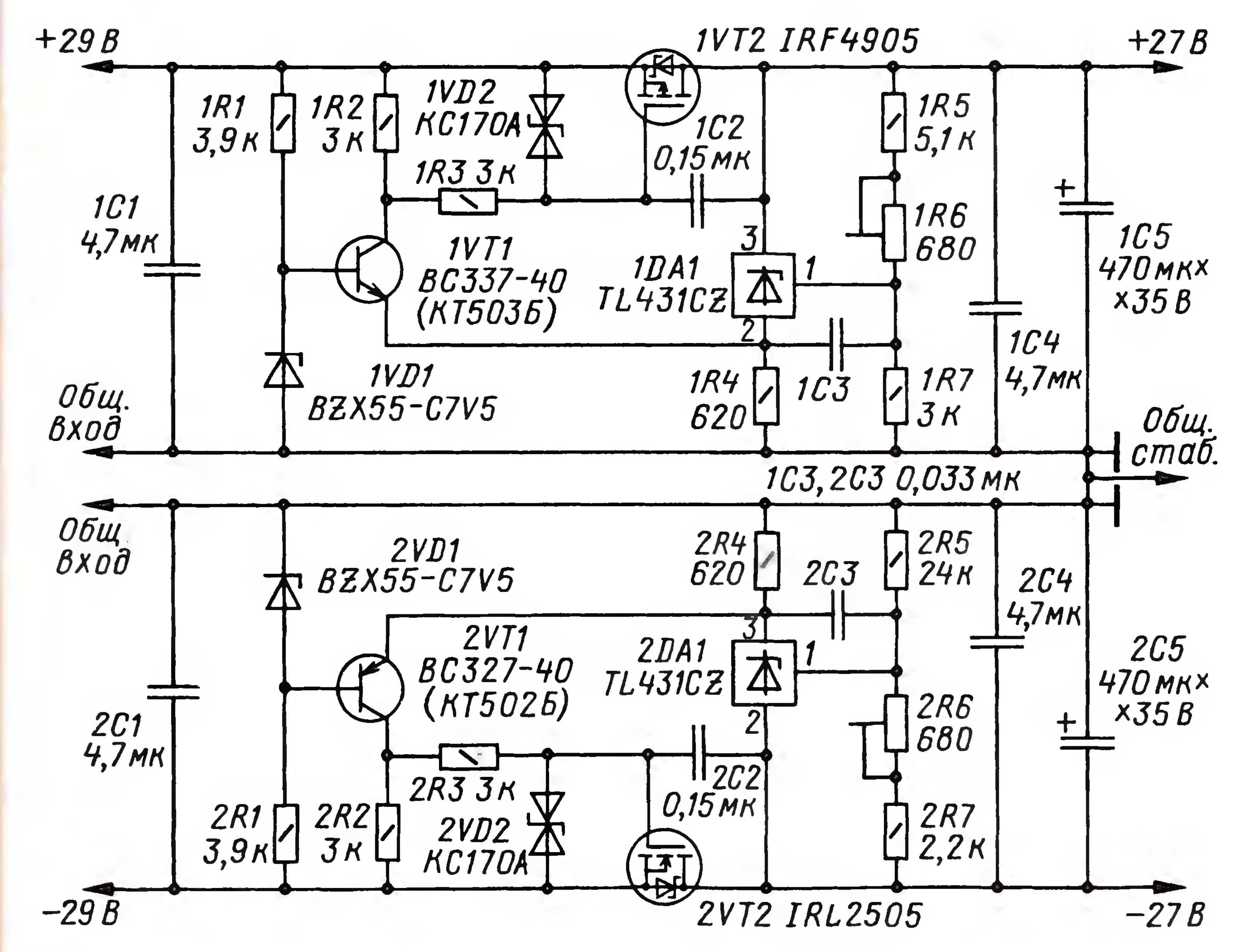


Рис. 1

Кардинальным способом подавления пульсации и нестабильности является питание выходных каскадов усилителя стабилизированным напряжением, однако применение интегральных стабилизаторов тоже наталкивается на ряд проблем. Дело в том, что такие стабилизаторы имеют относительно большое падение напряжения. Кроме того, в них, как правило, встроены ограничители по току и мощности, которые вообще могут свести на нет достоинства стабилизатора. Можно, конечно, применить интегральный стабилизатор большой мощности (например, с выходным током в 10 А), однако его стоимость, на мой взгляд, неприемлема.

Альтернативой при решении этой задачи может быть использование в стабилизаторе напряжения питания мощных полевых транзисторов. Эти транзисторы, кстати, недороги и имеют малое сопротивление открытого канала (сотые доли ома) и максимальный ток до 70...100 А, что позволяет конструировать стабилизаторы с очень малым падением напряжения (не более 0,25 В) при токе до 20 А.

Параметры описываемого стабилизатора следующие. При выходном напряжении в 27 В его максимальный ток достигает 4,5 А. При таком токе нагрузки минимальное рабочее напряжение между входом и выходом не превышает 0,25 В. Разница между выходным напряжением стабилизатора без нагрузки и напряжением при токе нагрузки в 4,5 А составляет не более 0,15 В, при токе в 6 А эта разница не превышает 0,16 В.

Такие параметры стабилизатора обеспечивают применённые в нём мощные полевые транзисторы — IRF4905 (p-канальный) с максимальным током стока 74 А и сопротивлением открытого канала в 0,02 Ом и IRL2505 (n-канальный), с соответствующими током 104 А и сопротивлением 0,008 Ом.

Двухполярный стабилизатор состоит из двух независимых источников напряжения положительной и отрицательной полярности (**рис. 1**). Верхняя часть схемы относится к стабилизатору положительной полярности, а нижняя — отрицательной полярности. Для удобства сравнения нумерация соответствующих элементов различается лишь префиксами 1 и 2.

Вначале о некоторых особенностях стабилизатора. В нём имеются три критических элемента — это конденсаторы C2 и C3 и стабилитрон VD1.

Указанные на схеме значения ёмкости конденсаторов C2 и C3 являются в некотором смысле компромиссом: при их уменьшении возникает вероятность самовозбуждения стабилизатора. Увеличение их ёмкости до 1 мкФ приводит к тому, что на выход стабилизатора проникают пульсации, которые всегда имеются в выпрямленном напряжении.

Теперь несколько слов о том, почему был выбран стабилитрон VD1 (BZX55-C7V5) с напряжением стабилизации 7,5 В. Целесообразно выбрать такой стабилитрон, у которого дифференциальное сопротивление минимально (оно влияет на свойства всего стабилизатора). Из всех стабилитронов серии BZX55 наименьшее дифференциальное сопротивление (7 Ом) имеют стабилитроны BZX55-C7V5 и BZX55-C8V2. Если входное напряжение стабилизатора менее 20...25 В, целесообразно использовать стабилитрон на напряжение не более 3,3 В (например, BZX55-C3V3).

Схема стабилизатора отрицательной полярности с небольшими изменениями позаимствована из [1] и уже однажды была применена мной для регулятора скорости вращения дрели (с запасом по току 20...30 А). По сравнению со схемой из [1] в схеме на рис. 1 изменены номиналы некоторых конденсаторов, резисторов, добавлен стабилитрон VD2 для защиты затвора VT2 от пробоя и использован стабилитрон (VD1) на другое напряжение стабилизации (7,5 В).

Схема стабилизатора положительной полярности является зеркальным отражением схемы стабилизатора отрицательной полярности. Вместо n-канального в нём использован p-канальный полевой транзистор IRF4905 в корпусе TO-220 (VT2), вместо бипо-

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

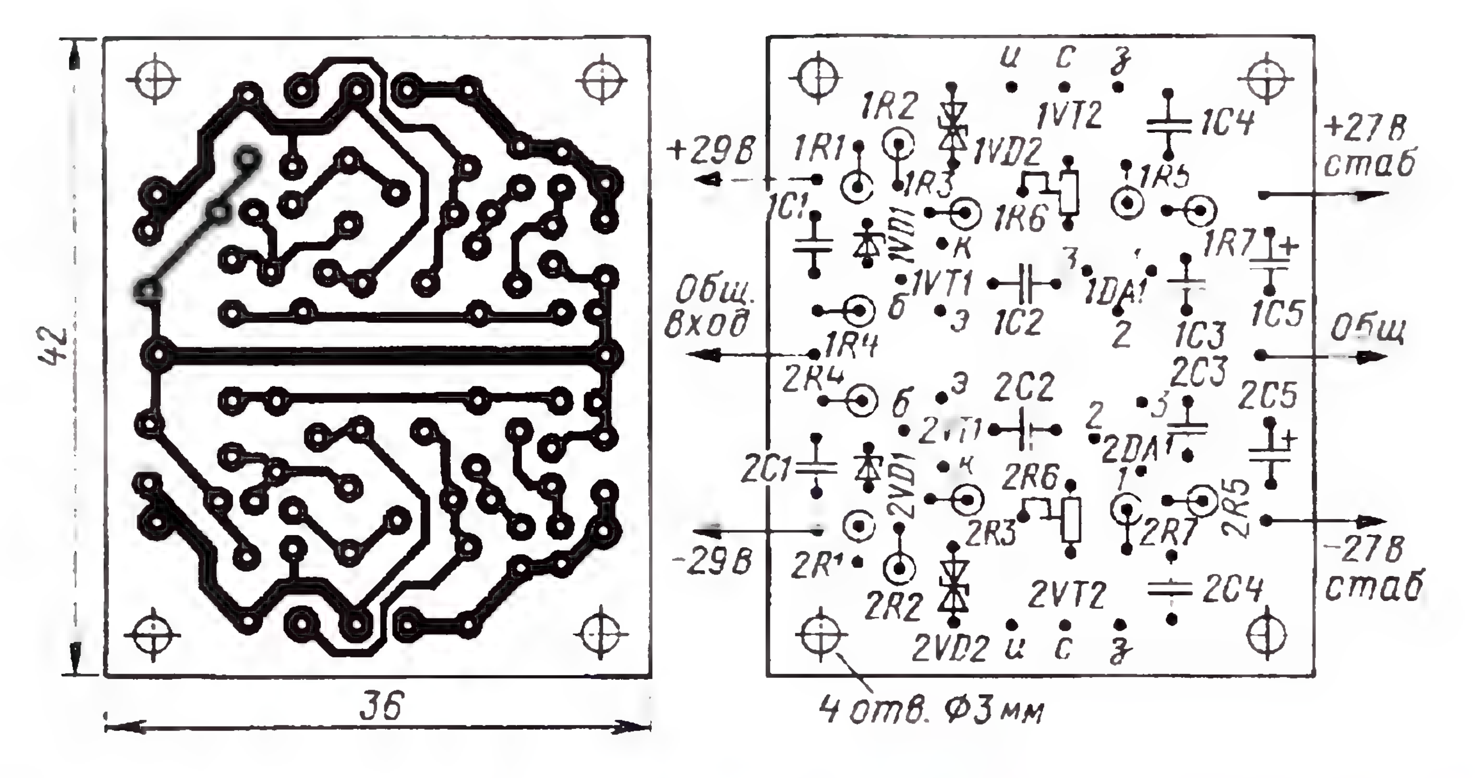


Рис. 2

лярного транзистора структуры p-n-p — транзистор структуры n-p-n BC337-40 или КТ503Б (VT1), а нагрузка параллельного стабилизатора DA1 (TL431CZ в корпусе TO-92) включена в его анодную цепь. Хотя такое включение нагрузки менее известно, оно наиболее распространено в импульсных источниках питания компьютеров.

Несколько замечаний о том, как описываемый стабилизатор можно доработать для использования при напряжении питания +/-35...45 В. В этом случае сопротивление резистора R4 (620 Ом) нужно увеличить до 0,9...1 кОм, чтобы ток через стабилизатор DA1 (TL431CZ) не превышал половину его максимального тока 50 мА. Вместо комплементарной пары транзисторов BC327/BC337 ($U_{КЭ\ max}$ = 45 В, $I_{К\ max}$ = 0,8 А, $P_{К\ max}$ = 0,6 Вт) следует использовать пару с несколько большим напряжением $U_{КЭ\ max}$, например, 2SA1284/2SC3244 ($U_{КЭ\ max}$ = = 100 В, $I_{К\ max}$ = 0,5 А, $P_{К\ max}$ = 0,9 Вт). Полевые транзисторы желательно установить на теплоотводы с большой площадью охлаждения. Необходимо также добавить, что для установки нужного напряжения стабилизации потребуется изменение номиналов резисторов R5, R6 и R7. Стабилитрон желательно использовать на напряжение стабилизации 7,5 В (BZX55-C7V5). Микросхему TL431CZ рекомендую приобретать производства National Semiconductor, Texas Instruments, Vishay, Motorola.

Все резисторы, кроме подстроечного R6 (СП3-19А), имеют мощность 0,25 Вт, керамические конденсаторы — на напряжение 50 В.

Поскольку мне понадобилось две платы двухполярного стабилизатора (по одной на каждый канал УМЗЧ), с помощью программы Sprint Layout 5.0 я развёл печатный монтаж платы (**рис. 2**), распечатал её чертёж на кальке, предназначенной для печати лазерным принтером, и изготовил методом, описанным мной в [2, 3]. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

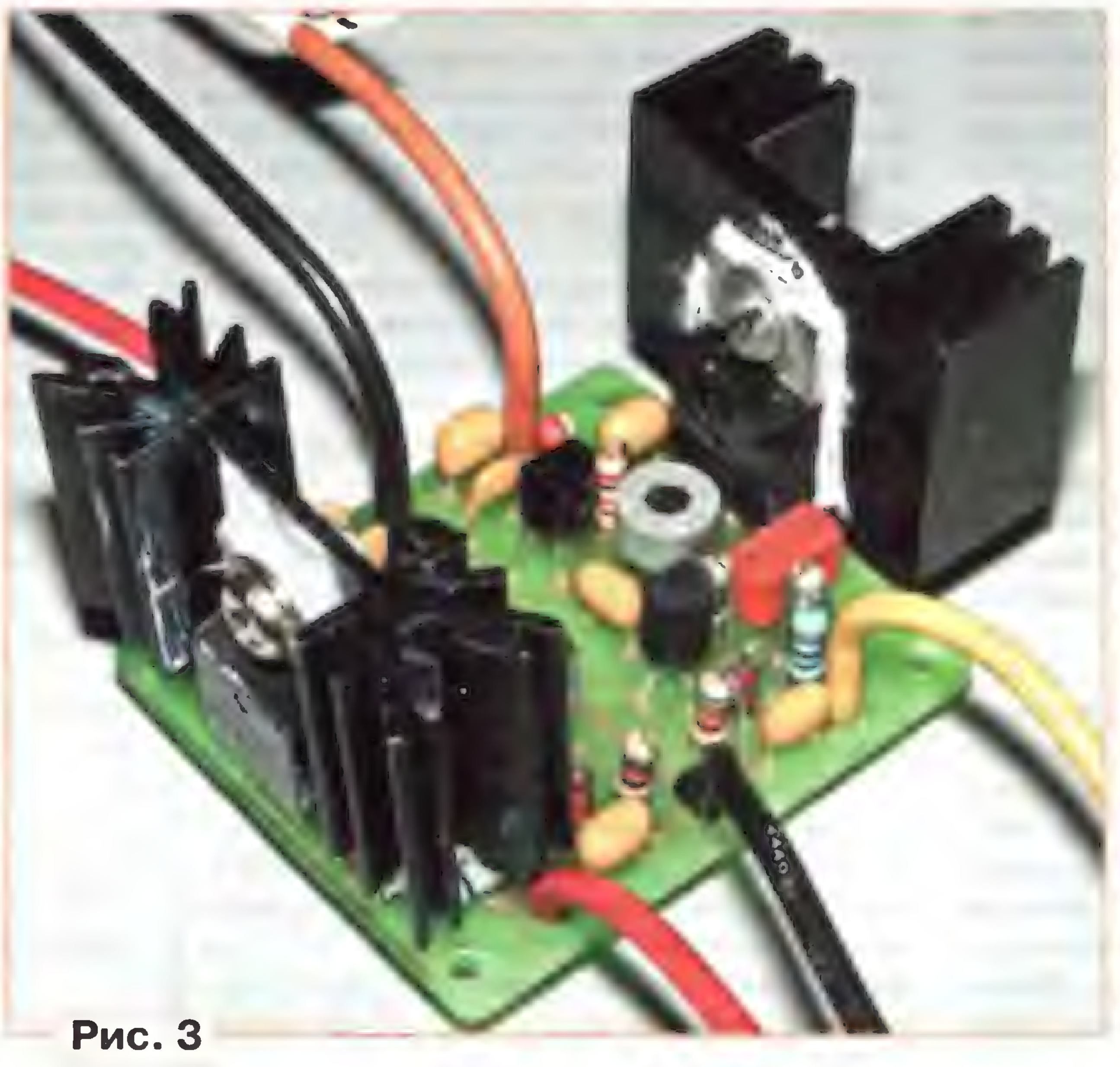


Рис. 3

Для тестирования работы стабилизатора я использовал три цифровых мультиметра, два из которых измеряли входное и выходное напряжения стабилизатора, а третий в режиме амперметра — его выходной ток. Здесь необходимо добавить, что схема на **рис. 4** использована для тестирования стабилизатора положительного напряжения. Подобным образом проверены свойства и стабилизатора отрицательного напряжения.

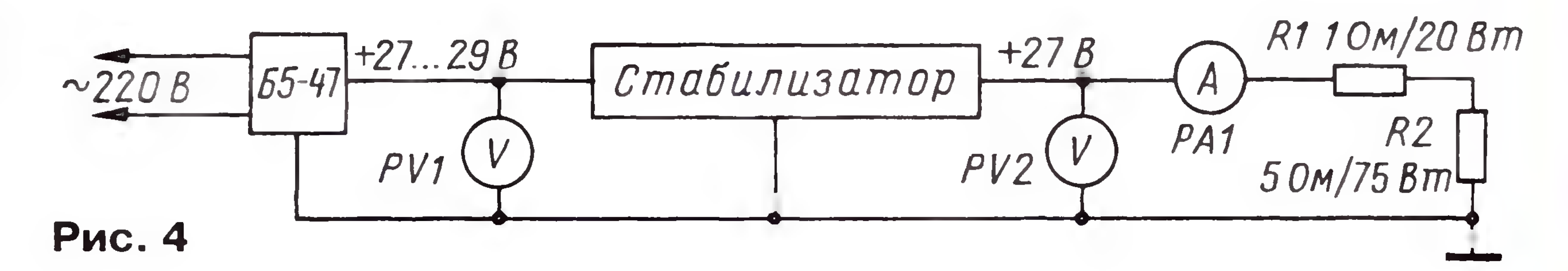


Рис. 4

В качестве нагрузки (R1) применён керамический резистор SQP мощностью 20 Вт сопротивлением 1 Ом, а в качестве R2 — резистор ПЭ-75 мощностью 75 Вт сопротивлением 5 Ом. Таким образом, общее сопротивление нагрузки (6 Ом) стабилизатора соответствовало общей мощности 95 Вт, а ток — 4,5 А.

В качестве источника питания при тестировании стабилизатора мной использован доработанный стабилизированный блок питания Б5-47, в котором выходное напряжение (до 30 В) обеспечивается при токе нагрузки до 4,5 А (до 3 А без доработки). Для повышения предела ограничения тока до 4,59 А необходимо в разъёме дистанционного управления, расположенном на задней стенке блока, установить перемычки между контактами 23, 24, 26 и 50, а на лицевой панели выставить максимальное значение тока 2,99 А.

Результаты тестирования работы стабилизаторов полностью подтвердили их параметры. Стабилизаторы имеют значительный запас по току, а мощность в нагрузке каждого из стабилизаторов соответствует 121,5 Вт, что в сумме составляет 243 Вт.

Если мощность одного канала усилителя P = 35 Вт, а сопротивление нагрузки R = 4 Ом, то амплитуды напряжения сигнала U ≈ 17 В и тока I_m = 4,25 А. Это означает, что, если стабилизатор двухполярный и состоит из стабилизаторов положительной и отрицательной полярности, каждый из них должен обеспечивать максимальный ток 4,25 А.

Если выходное напряжение стабилизатора составляет 27 В и ток в нагрузке 4,25 А, то эквивалент нагрузки соответствует сопротивлению $R_{экв}$ = 6,35 Ом. Вот поэтому и выбрано сопротивление нагрузки стабилизатора, равное 6 Ом.

При испытаниях использован также реальный выпрямитель источника питания с большим током и высоким уровнем пульсаций (накопительный конденсатор емкостью 10000 мкФ и выпрямительные диоды DSS 60-0045B ($U_{обр}$ = 45 В, I_{max} = 60 А, $U_{пр}$ = = 0,35 В/10 А), включённые по мостовой схеме.

Описываемый стабилизатор устойчив и к кратковременным перегрузкам. Я использовал его для регулировки скорости вращения дрели, у которой пусковой ток двигателя достигает 20 А. Таким образом, стабилизатор имеет значительный запас по току, позволяющий использовать его с большими теплоотводами и в более мощных УМЗЧ.

Теперь несколько слов об установке и регулировке стабилизатора в усилителе.

Прежде всего, необходимо оценить с помощью осциллографа минимальные значения питающего напряжения выходных каскадов УМЗЧ при максимальной нагрузке. Для этого к выходу УМЗЧ следует подключить резистор номиналом, равным сопротивлению АС (4 или 8 Ом) и мощностью, соответствующей максимальной для УМЗЧ. На вход уси-

лителя подать от генератора ЗЧ сигнал частотой 20...30 Гц, а регулятором громкости установить уровень сигнала, соответствующего максимальной мощности усилителя.

Далее нужно определить минимальное абсолютное значение (с учётом амплитуды пульсаций) питающих напряжений и установить подстроечным резистором R6 напряжение стабилизации приблизительно на 1 В меньше этого минимального значения в каждом из стабилизаторов.

До установки двух плат таких стабилизаторов в каждый из каналов в усилитель ("Кумир У-001") я заменил диоды КД208А ($U_{пр}$ = 1 В/1.5 А) в мостовых выпрямителях источников питания диодами Шотки MBR10100 ($U_{пр}$ = 0,45 В/1,5 А) и диоды КД209А в стабилизаторе напряжения 30 В диодами HER503. Кроме того, ёмкость сглаживающих конденсаторов увеличил в два раза (как в выпрямителях выходных каскадов, так и в стабилизаторе 30 В).

После установки стабилизаторов в корпус и включения усилителя необходимо проверить и подстроить баланс выходных каскадов по постоянному току, а затем ток покоя мощных транзисторов.

Отрегулировав режимы работы транзисторов выходных каскадов УМЗЧ с установленными стабилизаторами, я обнаружил заметное снижение фона даже на максимальной чувствительности при отсутствии входного сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Модуль мощного стабилизатора напряжения на полевом транзисторе. — Радио, 2005, № 2, с. 30, 31.

2. **Кузьминов А.** Метод фоторепродуцирования для изготовления фотошаблона печатных плат в домашних условиях. — Технологии в электронной промышленности, 2010, № 5—7.

3. **Кузьминов А.** Изготовление устройств на печатных платах с высоким разрешением в домашних условиях. — Технологии в электронной промышленности, 2010, № 8—10.

Законный перехват в Сети

Окончание. Начало см. на с. 11

Committee" — SIRC) Канады, "Управление Защитой Сигналов" ("Defense Signals Directorate" — DSD) Австралии, "Правительственное Бюро Безопасности Коммуникаций" ("Government Communications Security Bureau" — GCSB) Новой Зеландии и "Штаб Правительственных Коммуникаций" ("Government Communications Headquarters" — GCHQ) Великобритании. Однако наличие данной системы не означает, что в указанных странах отсутствуют свои аналоги СОРМ, кроме "Echelon". Есть свои особенности LI в Великобритании, Франции, Швеции, Польше, Венгрии, Финляндии и других странах.

Аналогичная "Echelon" система под названием "RES" действует и в масштабе стран Евросоюза. В конце 90-х годов прошлого века, помимо глобальной системы "Echelon", в США была введена в эксплуатацию внутригосударственная система обеспечения ОРМ в глобальной сети Интернет под кодовым названием "Carnivore" (плотоядное животное) или "DCS-1000".

Что касается проекта глобальной электронной системы перехвата (Р-415), куда входит сеть "Echelon", то он был разработан NSA США в 1971 г. Его возможности — перехват и оперативная обработка 99 % информации в любой точке земного шара. Для этого на низкие околоземные орбиты была выведена группировка спутников-шпионов. Их дублируют расположенные по всему миру огромные параболические антенны, сканирующие радиоэфир и центры контроля интернет-сетей в США и Европе. Весь земной шар был поделён на секторы, за каждый из которых несёт ответственность один из "филиалов" сети.

На сегодняшний день мировой объём электронных сообщений оперативно анализировать невозможно. Чтобы справляться с этой задачей, в аналитических центрах Великобритании и США установлены суперкомпьютеры "Cray", объединённые в отдельную сеть под названием "Словарь" (Dictionary). Там же хранятся "ключевые слова", электронные адреса людей и организаций, а также оцифрованные образцы фонем интересующих абонентов. Перехваченные данные сравниваются с этими эталонами на соответствие, и в случае совпадения перехваченная информация заносится в базы данных и идёт на обработку аналитикам. Кстати, о существовании "Echelon" до начала 90-х знали лишь представители спецслужб. На весь мир она "прозвучала" после скандального интервью бывшего сотрудника NSA, который признался, что, помимо защиты национальной безопасности, система регулярно используется для политического сыска и экономического шпионажа, причём даже против своих. По его словам, для "прослушки" практически никогда не требовалось постановления американского суда. А это как в РФ, так и в США расценивается как грубейшее нарушение закона, за которое можно лишиться должности или пойти под суд. Однако, если даже отвлечься от "традиционного" шпионажа, в современных условиях вовремя полученная коммерческая информация о конкурентах порой бесценна, и, к примеру, на Западе уровень реализации такой информации достигает 60—70 %. Ведь воспользоваться ею можно, только если вы технически к ней готовы и обладаете соответствующей индустрией.

В сфере экономики никаких ограничений для "Echelon" не существует. Вся получаемая информация немедленно передаётся в Госдепартамент или в Форин оффис, где в дальнейшем её используют для поддержки своих компаний. Говорят даже, что благодаря "Echelon" в 1995 г. американцам удалось перехватить контракт на сумму 6 млрд долларов у европейского авиационного консорциума "AIRBUS", где ведущую роль играют Германия и Франция. И победителями открытого "тендера" на поставку самолётов в Саудовскую Аравию "оказались" фирмы "Боинг" и "МакДонелл Дуглас".

РОССИЯ

МОСКВА. Расписание трансляций РГРК "Голос России" на русском языке для летнего периода вещания представлено в **таблице**. По сравнению с предыдущим сезоном число используемых частот значительно уменьшилось.

Расписание трансляций программ радиостанции "Голос Монголии" на частотах Русской службы РГРК "Голос России": 657, 801, 1314, 1395, 9430 кГц — с 01.42 до 01.52 по понедельникам и воскресеньям.

Расписание коротковолнового вещания "Радио России" на летний сезон: 04.00—08.00 — на частоте 12070 кГц, 08.25—13.00 — на частоте 13665 кГц, 13.25—17.00 — на частоте 9480 кГц, 17.25—21.00 — на частоте 7215 кГц. Мощность передатчика — 250 кВт, все трансляции идут ежедневно в направлении Западной Европы.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. "Санкт-Петербургский региональный радиовещательный центр" ретранслирует в эфире следующие программы на русском языке: "Радио Маяк" — на частотах 198 и 549 кГц с 02.00 до 21.00; "Радонеж — на частоте 684 кГц с 16.00 до 20.00; "Радиогазета "Слово" — на частоте 828 кГц с 01.00 до 05.00, с 09.00 до 13.00 и с 17.00 до 01.00; "Православное радио" — на частоте 828 кГц с 05.00 до 09.00 и с 13.00 до 17.00; "Радио России" — на частоте 873 кГц с 02.00 до 21.00; "Радио Мария" — на частоте 1053 кГц круглосуточно; "Радио Теос" — на частоте 1089 кГц с 03.00 до 19.00; "Радио Орфей" — на частоте 1125 кГц с 12.00 до 18.00; "Радио Звезда" — с 03.00 до 21.00 на частоте 1440 кГц; "Голос России" с 17.00 до 19.00 на частоте 1494 кГц и с 12.00 до 15.00 — на частоте 13870 кГц. (**http://spb.rtrn.ru/info. asp?view=7007**)

Новости УКВ

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ. В марте на частоте 102,6 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" в крупнейшем городе области Новокузнецке.

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛ. В районном центре Кузнецк в марте начались ретрансляции программ радиостанции "Шансон" — их можно слушать на частоте 99,6 МГц.

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. В феврале началось вещание программ радиостанции "Радио Дача" в г. Миллерово на частоте 102,4 МГц.

САМАРА. В эфире этого города начала работу радиостанция "Business FM". Это десятый по счёту город, где распространяется информация проекта "Первое деловое радио" холдинга "Объединённые Медиа". Радиостанция работает на частоте 90,6 МГц. Представлены материалы, подготовленные как московской, так и региональной редакцией.

УЛЬЯНОВСК. С апреля 2012 г. на частоте 91,4 МГц вместо радиостанции "Романтика" начала свою работу радиостанция "NRJ".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЬЕТНАМ. Вещание на русском языке радиостанции "Голос Вьетнама" нача-

Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + + 4 ч.

РАДИО № 5, 2012 ЗВУКОТЕХНИКА РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

лось ежедневно: 11.30—12.00 и 12.30—13.00 — на частотах 7220 и 9550 кГц для Дальнего Востока; 16.30—17.00 и 20.00—20.30 — на частотах 7280 и 9730 кГц для Европы и Средней Азии; 19.00 —19.30 — на частоте 9890 кГц для северо-восточной Европы.

Радиостанция "Голос Вьетнама" имеет многоязычный сайт **<http://vovworld.vn>**. Здесь можно слушать передачи и на русском языке.

ГРЕЦИЯ. Холдинг "Греческое радио и телевидение" (ERT) из-за финансовых проблем в начале марта отключило тринадцать из имеющихся на территории страны 22-х средневолновых передатчиков. Оставшиеся частоты: 666 кГц — иновещание "Radio Filia"; 792 кГц — два передатчика ERA 1/ERA SPORT; 927. 1008, 1278, 1404, 1494, 1512 кГц — национальные программы с местными новостными вставками.

В этом сезоне служба иновещания Греции "Radio Filia" трансляций на русском языке не имеет.

ИСПАНИЯ. Русская служба радиостанции "Radio Exterior de España" в эфире с понедельника по пятницу с 17.00 до 17.30 на частоте 15325 кГц.

КАНАДА. Радиостанция "Международное Канадское радио" с программами на русском языке в эфире ежедневно с 15.00 до 15.30 и в повторе с 16.00 до 16.30 на частоте 15325 кГц. Направление вещания — европейская часть России.

КОРЕЯ. Часовые передачи радиостанции "KBS World Radio" на русском языке транслируются ежедневно с 18.00 до 19.00 на частоте 15360 кГц. Специальные 30-минутные передачи этой радиостанции звучат на русском канале международной сети "World Radio Network" и на частоте 738 кГц в Москве, Московской и прилегающих областях в 05.30, 13.00, 16.30 и 21.30.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское радио для заграницы" на новый вещательный сезон вновь урезало своё расписание, полностью прекратив эфирные трансляции на немецком, английском, украинском и идиш языках. Программы на этих языках теперь доступны в Интернете через спутниковое вещание, а на двух первых языках ещё и через сеть WRN (World Radio Network).

Осталось коротковолновое вещание: на русском языке с 13.00 до 13.29 — на частоте 15480 кГц и с 17.30 до 17.59 — на частоте 11960 кГц; на белорусском языке с 16.30 до 17.29 — на частоте 11630 кГц; на польском языке с 15.30 до 17.00 — на частоте 15480 кГц и с 17.30 до 18.30 — на частоте 11640 кГц.

Судя по анонсам, при переходе на зимний период вещания в октябре "Польское радио для заграницы" окончательно покинет коротковолновый эфир.

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Интеррадио Румыния" в летнем сезоне транслирует программы на русском языке ежедневно по следующему расписанию: 04.30—05.00 — на частотах 7390 (DRM) и 9800 кГц для европейской части России; 13.30—14.00 — на частотах 11835 и 13640 кГц для Дальнего Востока; 15.00—16.00 — на частотах 11615 (DRM) и 9690 кГц для европейской части России.

СЕРБИЯ. Радиостанция "Международное радио Сербии" на русском языке: 15.00—15.30 — на частоте 9640 кГц с мощностью передатчика 10 кВт; 18.00—18.30 — на частоте 6100 кГц с мощностью 250 кВт.

ТАЙВАНЬ. Передачи Русской службы радиостанции "Международное радио Тайваня" транслируются в соответствии с летним расписанием вещания: с 11.00 до 12.00 — на частоте 11985 кГц в направлении Дальнего Востока России; с 14.00 до 15.00 — на частоте 15225 кГц для Сибири; с 17.00 до 18.00 — на частоте 13750 кГц в направлении Москвы и европейской части России.

На частоте Всемирной радиосети (WRN) 738 кГц можно слушать передачи с 20.00 до 20.30, а в повторе — с 01.30 до 02.00 в Москве и Московской области.

ТУРЦИЯ. Трансляции радиостанции "Голос Турции" на русском языке летом: 13.00—14.00 — на частоте 11965 кГц.

ФРАНЦИЯ. Радиостанция "Международное французское радио" на русском языке работает по следующему расписанию: 13.00—13.30 — на частотах 15160 и 17805 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 13630 и 15215 кГц; 18.00—19.00 — на частотах 11795 и 13620 кГц.

ЯПОНИЯ. Летнее расписание радиостанции "Радио Японии" на русском языке: 03.30 — 04.00 — на частотах 738 кГц (WRN, Москва) и 1386 кГц для западной части России; 04.30—05.00 — на частоте 6165 кГц для европейской части России; 05.30—06.00 — на частоте 11760 кГц для Дальнего Востока; 08.00—08.30 — на частоте 6165 кГц для Дальнего Востока; 11.00—11.30 — на частоте 6090 кГц для Сибири и Средней Азии; 11.30—12.00 — на частоте 9760 кГц в режиме DRM только по пятницам для Европы; 16.00—16.30 — на частотах 738 кГц (WRN, Москва) и 927 кГц для Средней Азии.

Число используемых частот уменьшено по сравнению с предыдущим сезоном вещания.

Время вещания	Частота, кГц
В направлении Австралии и Новой Зеландии	
12.00—13.00	12085
13.00—14.00	9465
В направлении Центральной и Юго-Восточной Азии	
12.00—13.00	9745, 12085
13.00—14.00	9465, 9745
16.00—17.00	11730
17.00—18.00	11730, 12015
В направлении Центральной и Южной Америки	
00.00—03.00	9430
22.00—24.00	9430, 12155
В направлении Европы	
04.00—06.00	630, 693, 1431
06.00—07.00	630, 693, 1431, 11830 (DRM)
07.00—08.00	693, 1431, 11830 (DRM)
08.00—09.00	630, 693, 1431, 9850 (DRM), 11830 (DRM)
10.00—12.00	9850*
12.00—13.00	630, 693, 1323, 1431, 9850(DRM)
13.00—14.00	630, 693, 1323, 1431, 9850 (DRM), 12095 (DRM)
14.00—15.00	630, 693, 1323, 1431, 12095 (DRM)
15.00—16.00	9615, 11635, 12040
16.00—17.00	7310, 9615, 12040
17.00—18.00	1548, 7310
18.00—19.00	1143, 1431, 7310
19.00—20.00	630, 693, 1413, 1143, 1431, 7310
20.00—21.00	630, 693, 999, 1143, 1431
21.00—22.00	630, 693, 999, 1431, 6155 (DRM)
В направлении Ближнего и Среднего Востока	
00.00—01.00	801, 1395
01.00—03.00	801, 1314, 1395
12.00—14.00	801, 13870
14.00—15.00	801, 9900, 13870
15.00—16.00	801, 13870
16.00—17.00	801. 1170, 1395. 11730 15640
17.00—18.00	801, 1170, 1395, 11730 12015, 15640

Время вещания	Частота, кГц
18.00—20.00	801, 1089, 1170, 1395
20.00—22.00	801, 1170, 1395
22.00—23.00	801, 1395
Москва и Московская область	
19.00—20.00	612
21.00—22.00	612
В направлении Украины, Молдавии и Белоруссии	
04.00—07.00	621, 999, 1548
07.00—13.00	621, 999
13.00—14.00	621, 999, 1548
14.00—15.00	621, 999, 1548, 7285
15.00—16.00	621. 999, 7285, 9615
16.00—17.00	999, 7310, 9615
17.00—18.00	999, 1548, 7310
18.00—20.00	1089, 1143, 1413
20.00—21.00	999, 1143
21.00—22.00	999
В направлении Средней Азии (СНГ)	
00.00—02.00	801
02.00—06.00	801, 11965
06.00—12.00	801
12.00—13.00	801, 5925
13.00—15.00	801, 5925, 11860, 12015
15.00—16.00	801, 1026, 11730
16.00—17.00	801, 1026, 11730
17.00—18.00	801, 1026, 11730, 12015
18.00—21.00	801, 1026
21.00—3.00	801
В направлении Кавказа (СНГ)	
00.00—01.00	657, 1395
01.00—03.00	657, 1314, 1395
04.00—12.00	657, 1395
12.00—14.00	657, 1395, 13870
14.00—15.00	657, 1395, 7285, 13870
15.00—16.00	657, 1089, 1395, 7285
16 00—0.00	657. 1089. 1395
20 00—23.00	657, 1395
В направлении стран Балтии	
15 00—16.00	1143, 1215, 9615
16.00—17.00	1143, 1325, 7310, 9615
17 00—18.00	1215, 1494
18 00—19.00	1143, 1215. 1494
19 00—21.00	1143, 1215

Хорошего приёма и 73!

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Цифровой вольтметр сетевого напряжения

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

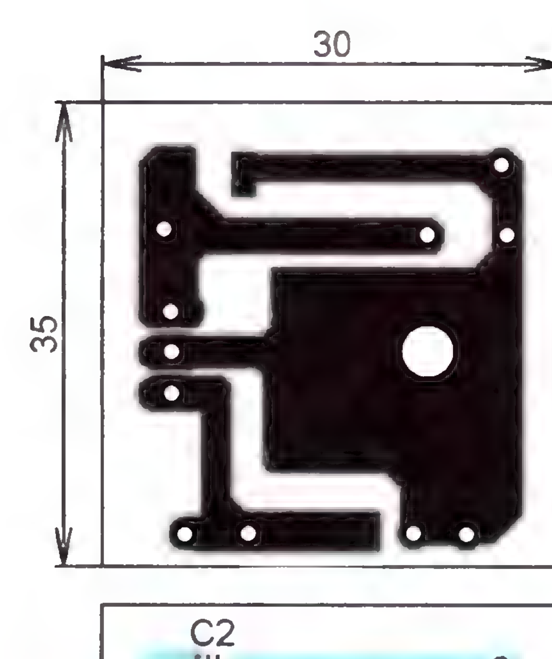
Напряжение электрических сетей не отличается высокой стабильностью, поэтому важно знать его текущее значение. Предлагаемый прибор имеет малые габариты и размещён в сетевом разветвителе. Он рассчитан на круглосуточную работу, питается от электросети и показывает её напряжение на трёхразрядном цифровом индикаторе.

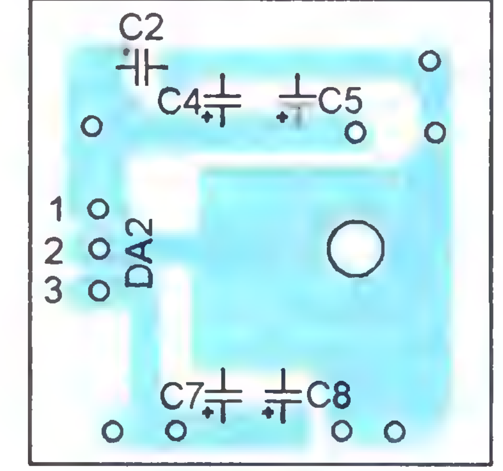


Рис. 1

Когда автору понадобилось устройство для постоянного измерения напряжения сети в жилом помещении, вариант с использованием мультиметра был отвергнут из-за его батарейного питания и необходимости использования соединительных проводов. Их наличие не только неэстетично, но и опасно для людей и домашних животных. Найти простую схему цифрового вольтметра переменного тока автору не удалось, что и послужило поводом к разработке прибора, собранного из широко доступных деталей и позволяющего измерять сетевое напряжение с выводом результата на светодиодный индикатор. Внешний вид сетевого разветвителя, в который встроен предлагаемый вольтметр, показан на **рис. 1**.

Схема прибора — на **рис. 2**. Вольтметр содержит следующие узлы: U1 — импульсный источник питания с выходным напряжением 9 В, стабилизатор напряжения на микросхеме DA2 с выходным напряжением 5 В для питания микросхем DA1 и DD1, делитель напряжения сети на резисторах R1—R4, выпрямитель на ОУ DA1.1 и диоде VD2, фильтр НЧ R8R9C3C6, повторитель напряжения на ОУ DA1.2, микроконтроллер DD1 с встроенным АЦП, индикатор HG1, разряды которого переключают транзисторы VT1—VT3, а ток через его элементы ограничивают резисторы R11—R17. Конденсатор C1 снижает влияние импульсных помех, проникающих из электросети, на показания прибора. Стабилитрон VD1 защищает микросхему DA2 от аварийного скачка напряжения с выхода ИИП U1, а конденсаторы C2, C4, C5, C7, C8, C10, C11





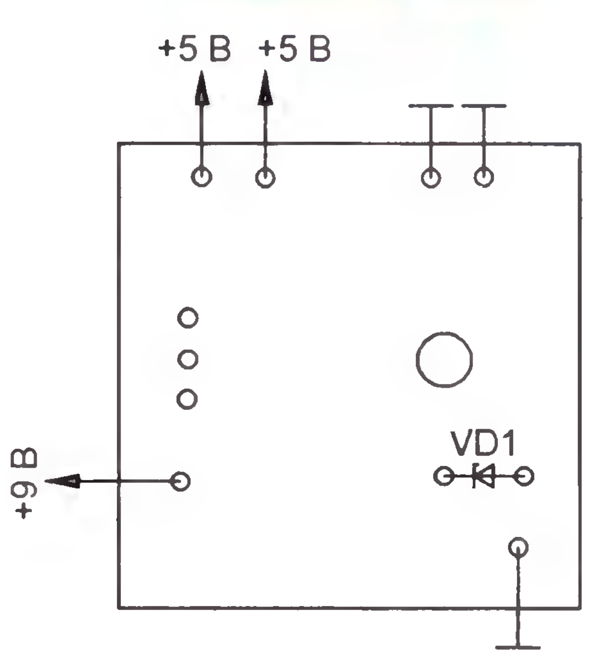


Рис. 3

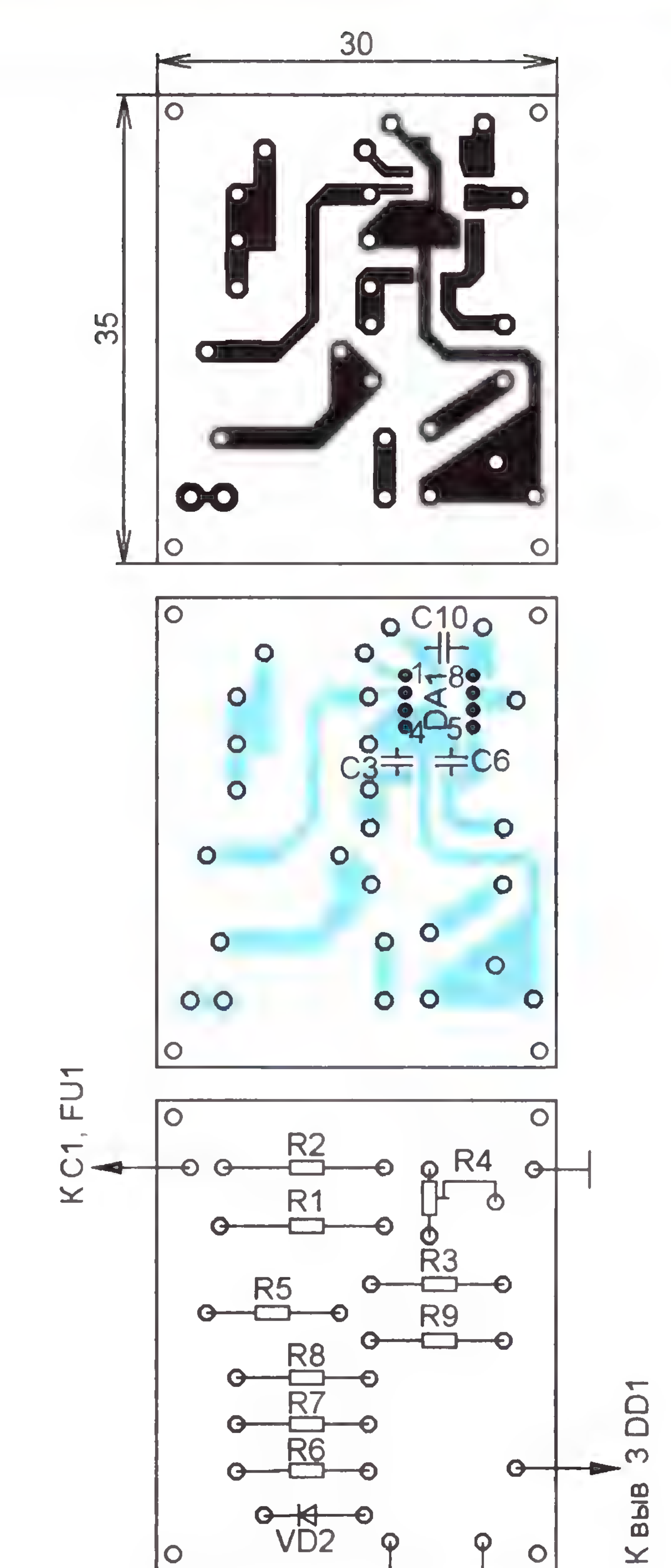


Рис. 4

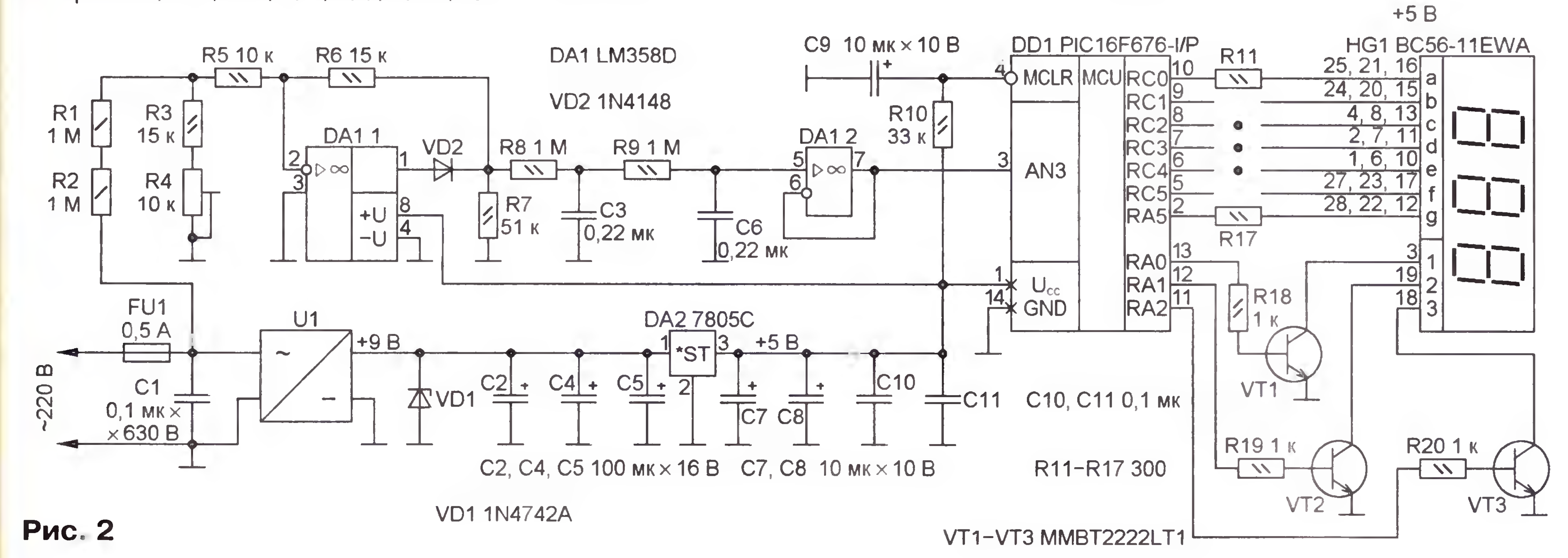
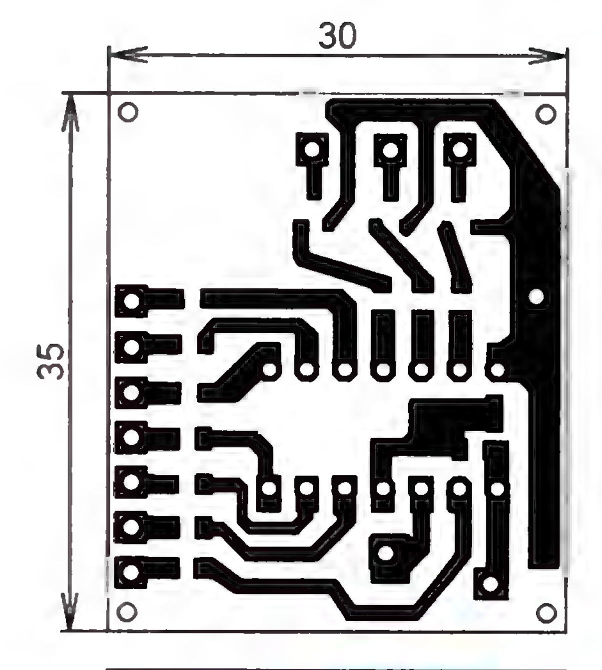
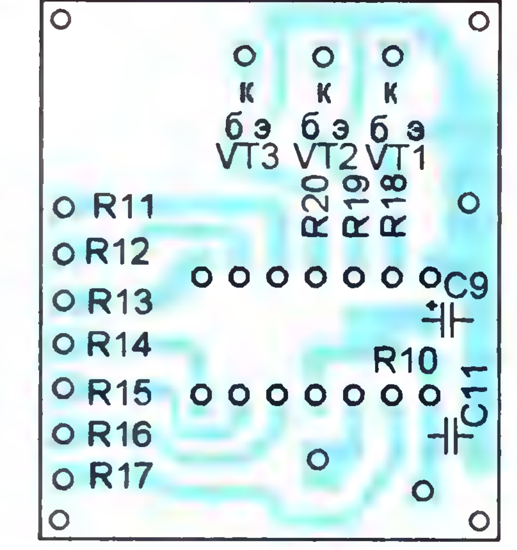


Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05





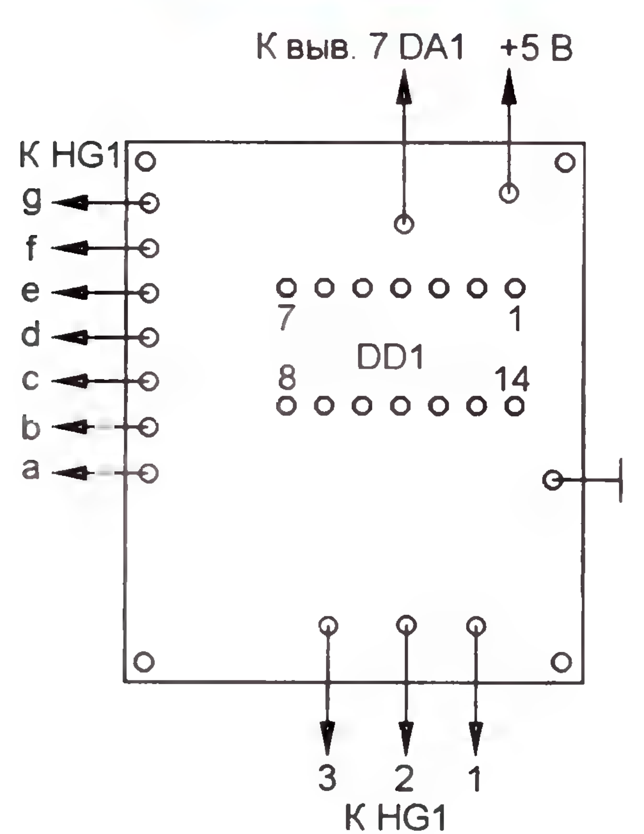


Рис. 5



Рис. 7

Применение ОУ DA1.1 существенно ослабляет влияние нелинейности характеристики диода VD2 в области прямой проводимости. Выпрямленное пульсирующее напряжение, сглаженное двухзвенным фильтром НЧ R8R9C3C6, поступает на повторитель напряжения на ОУ DA1.2, который имеет низкое выходное сопротивление для согласования с входом встроенного АЦП микроконтроллера DD1 (вывод 3). Микроконтроллер по программе обрабатывает сигнал с выхода АЦП и два раза в секунду выводит результат на индикатор HG1.

Прибор собран на пяти печатных платах, одна из которых промышленного изготовления, на ней размещён ИИП U1. Это доработанный блок питания от зарядного устройства SH9-3AB для сотового телефона. Доработка заключается в повышении выходного напря-

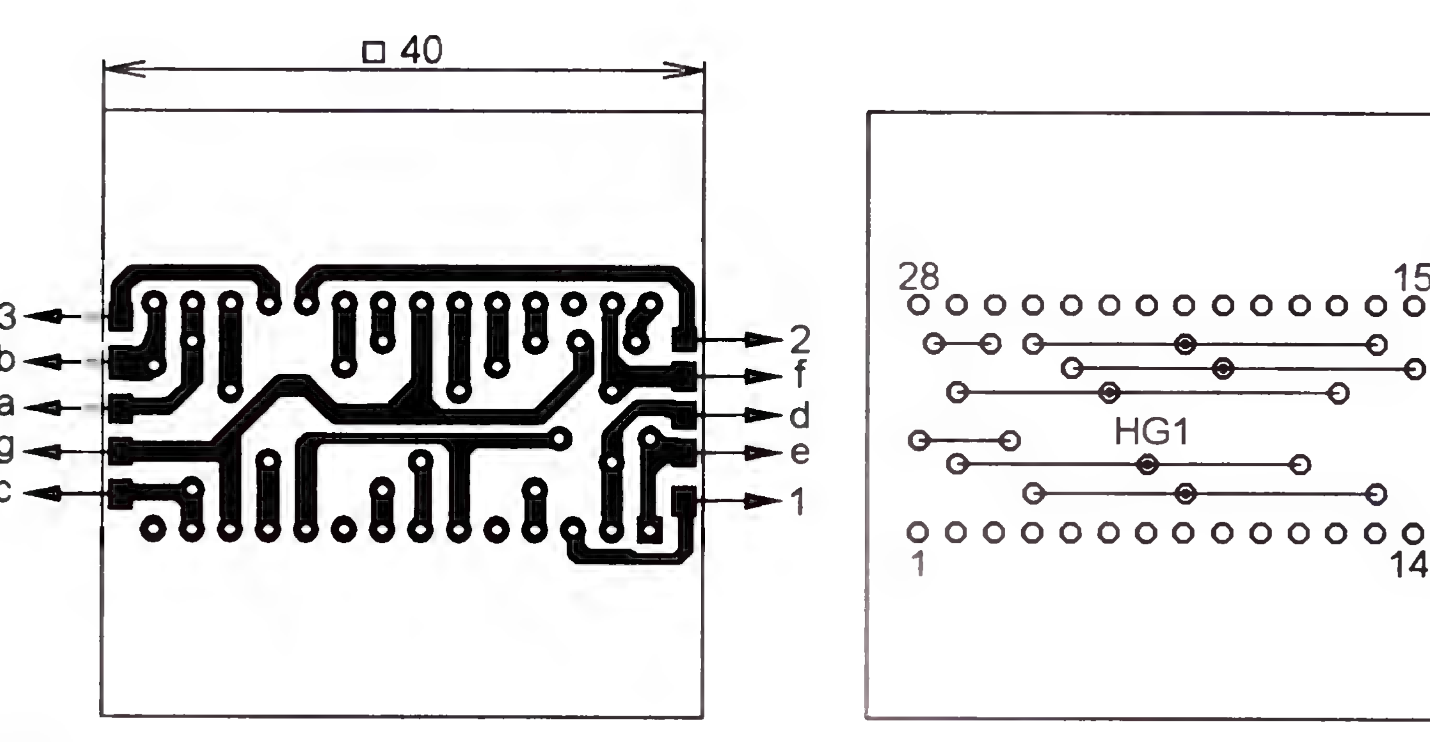


Рис. 6

обеспечивают её устойчивую работу. На схеме не показаны выключатель и розетка сетевого разветвителя, так как они не входят в предлагаемое устройство. Оно размещено в центральной части разветвителя вместо ранее находившейся там розетки.

При включении питания цепь R10C9 формирует импульс на выводе 4 микроконтроллера DD1, устанавливающий его в исходное состояние. Напряжение сети через делитель R1—R4 поступает на выпрямитель (DA1.1, VD2, R5, R6)

жения, для чего содержащийся в нём единственный стабилитрон с напряжением стабилизации 6,2 В заменён стабилитроном 1N4739A на 9 В. Остальные платы — самодельные из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Микросхема стабилизатора напряжения DA2, стабилитрон VD1 и конденсаторы C2, C4, C5, C7, C8 размещены на плате, показанной на **рис. 3**. Делитель напряжения сети, выпрямитель и повторитель напряжения — на плате, чертёж которой показан на **рис. 4**. Микроконтроллер DD1 установлен на плате — **рис. 5**. Плата индикатора HG1 показана на **рис. 6**.

Все они размещены на месте розетки, удалённой из разветвителя, и закреплены в нём эпоксидным клеем. К плате индикатора (рис. 6) примыкает плата микроконтроллера DD1 (см. рис. 5), к ней — плата выпрямителя (см. рис. 4), далее плата стабилизатора напряжения 5 В (см. рис. 3). Между платами проложен изоляционный материал. Плата ИИП U1 расположена сбоку перпендикулярно другим платам в свободном месте корпуса. Внешний вид устройства со снятой крышкой корпуса показан на фото **рис. 7**.

Коды из файла v_676.hex с помощью программатора записывают в память микроконтроллера DD1. Временно соединяют верхний по схеме вывод резистора R1 с общим проводом устройства — нижним по схеме выводом конденсатора C1. Также временно разрывают цепь питания +5 В микросхем DA1 и DD1 от вывода 3 микросхемы стабилизатора напряжения DA2. На время налаживания устройство включают в сеть через регулируемый автотрансформатор (ЛАТР) так, чтобы общий провод соединялся с нулевым проводом сети. Изменяя напряжение автотрансформатора в интервале 180...240 В, необходимо убедиться в стабильности напряжения 9 В на выходе ИИП U1 и напряжения 5 В на выходе стабилизатора напряжения DA2 (вывод 3). После этого восстанавливают цепь питания микросхем DA1 и DD1. Разрывают временное соединение верхнего по схеме вывода резистора R1 с общим проводом устройства. Сравнивают показания индикатора HG1 с показаниями образцового вольтметра переменного тока точностью не хуже 1 %. Движком подстроечного резистора R4 устанавливают показания индикатора HG1 равным показаниям образцового вольтметра.

***От редакции**. Программы микроконтроллера находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/cv220.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Измерительное устройство для блока питания

П. ЧУБАРОВ, г. Санкт-Петербург

Предлагаемое устройство предназначено для встраивания в лабораторный блок питания. Собрано оно на микроконтроллере, светодиодных семиэлементных индикаторах и предназначено для измерения выходных напряжения и тока.

Устройство является упрощённым вариантом аналогичного прибора, описание которого было опубликовано в журнале "Радио", 2007, № 7, с. 26—28 (Заец Н. "Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения"). По сравнению с прототипом применён более доступный микроконтроллер и упрощена схема за счёт исключения защиты от превышения тока и напряжения. Предполагается, что такая защита реализована в самом блоке питания. В связи с этим управляющая программа микроконтроллера была разработана заново. Интервалы измерения напряжения — 0...25,5 В с разрешением 0,1 В, тока — 0...1,55 А с разрешением 0,01 А.

Схема устройства показана на **рисунке**. Измеряемое напряжение поступает на линию порта RA0 (сконфигурированную как вход АЦП) МК DD1 через резистивный делитель R1R5R6. Сигнал с датчика тока — резистора R4 поступает на усилитель напряжения на ОУ DA2.1 и после усиления с выхода повторителя напряжения на DA2.2 — на линию порта RA1, также сконфигурированную как вход АЦП. Тактовая частота МК задана кварцевым резонатором ZQ1. Поскольку его частота некритична, можно применить резонаторы от старых видеомагнитофонов на частоты 3,57, 4,43 или 4,5 МГц. В устройстве применены четырёхразрядные семиэлементные светодиодные индикаторы с общим катодом. При этом в крайнем правом разряде в каждом из них индицируются символы измеряемого параметра "U" (HG1) и "I" (HG2).

Микроконтроллер и ОУ получают стабилизированное питание +5 В от интегрального стабилизатора напряжения DA1. Это напряжение одновременно используется как образцовое для АЦП. Потребляемый устройством ток — около 100 мА, зависит от числа включённых элементов и типа применённых индикаторов. Напряжение питания нестабилизированное — 8...25 В, но при напряжении более 12...15 В потребуется установить стабилизатор DA1 на теплоотвод площадью 10...20 см^2. Микроконтроллер устанавливают в панель.

Следует отметить, что датчик тока (резистор R4) включён последовательно с нагрузкой, поэтому показания вольтметра будут завышены на значение падения напряжения на этом датчике. Погрешность пропорциональна току нагрузки и при 1А равна 0.12 В. Этот недостаток устройства можно устранить коррекцией программы МК.

Большинство элементов смонтированы на макетной печатной плате. Применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа, кроме R4 — он проволочный 0,12 Ом 5 Вт или самодельный, подстроечные — СП3-19, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — для поверхностного монтажа, например К10-17в. Индикаторы подключают отрезками изолированных монтажных проводов и после проверки и налаживания крепят на передней панели блока питания. Стабилизатор напряжения устанавливают на теплоотвод площадью 15...25 см^2.

Следует отметить, что в программе микроконтроллера заложен интервал измеряемого тока 0...2,55 А. Но в связи с тем, что применён ОУ, который не обеспечивает выходное напряжение, близкое к напряжению питания, при токах более 1,5...1,7 А погрешность измерения возрастает (занижение значений). Если блок питания, в которое встраивается устройство, обеспечивает ток до 2,55 А, следует применить ОУ серии КР1446, например, КР1446УД1А, КР1446УД2А.

Для программирования МК подойдёт любой программатор с соответствующим программным обеспечением. Автор использовал самодельный ExtraPic с оболочкой IC-Prog. Процедура программирования неоднократно описывалась в литературе.

Собранное устройство (без микроконтроллера) временно подключают к соответствующим цепям блока питания. Напряжение на выводах 1 и 20 панели МК должно быть +5 В, на выводах 6 и 7 ОУ DA2.2 — близкое к нулю. Отключают питающее напряжение и устанавливают микроконтроллер. После подачи питающего напряжения индикаторы должны включиться. Подключив к выходу блока питания нагрузку, проверяют работоспособность устройства. Если яркость свечения индикаторов мала, её можно повысить подборкой резисторов R8—R15 (в сторону уменьшения). Но их сопротивления не должны быть менее 33 Ом во избежание перегрузки по току линий портов RB0—RB7. При перегрузке хаотически пропадает индикация отдельных элементов.

Калибровку устройства проводят с помощью цифровых вольтметра и амперметра. Первый подключают к выходу блока питания, второй — последовательно с нагрузкой. Установив на выходе блока питания максимальное напряжение, резистором R1 выравнивают показания индикатора напряжения устройства и вольтметра. Изменяя сопротивление нагрузки, устанавливают ток около 1 А и резистором R3 выравнивают показания индикатора тока и амперметра. Если показания вольтметра неустойчивы, параллельно резистору R4 следует установить керамический или оксидный конденсатор (плюсовым выводом к выводу 3 DA2.1) ёмкостью 1...4,7 мкФ.

От редакции. *Программа для микроконтроллера находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/vamper.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Микроконтроллерный измеритель ёмкости конденсаторов". — Радио, 2009, № 6, с. 17—20.

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

При повторении указанного измерителя у многих читателей возник вопрос о возможности замены микроконтроллера AT90S2313 на аналогичный, но более современный ATtiny2313. Этот вопрос обсуждался и в форуме на сайте редакции "Радио" <**http://www.radio.ru**>. Первая попытка такой замены оказалась неудачной, вероятно, из-за отсутствия должного опыта. В результате я ввёл в заблуждение некоторых участников форума. Повторная попытка дала положительные результаты, просто нужно было установить следующую конфигурацию микроконтроллера ATtiny2313:

DWEN=1;	CKDIV8=1;
EESAVE=1;	CKOUT=1;
SPIEN=0;	SUT1=1;
WDTON=1;	SUT0=0;
BODLEVEL2=1;	CKSEL3=1;
BODLEVEL1=0;	CKSEL2=1;
BODLEVEL0=0;	CKSEL1=0;
RSTDISBL=1;	CKSEL0=1.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Вибростол

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

В журнале Радио, 2003, № 1 на с. 45 была опубликована статья А. Бутова "Ускорение процесса травления печатных плат". Для ускорения процесса травления автор указанной статьи предлагает применить низкочастотную или широкополосную динамическую головку мощностью 10...30 Вт, подключив её к низкочастотному усилителю мощностью в несколько ватт. Кроме того, требуется генератор синусоидального сигнала частотой 12...16 Гц. Считаю, что предложенный метод весьма сложен и энергоёмок, а для кого-то дорог, потому что при отсутствии у радиолюбителя достаточно мощной динамической головки её придётся покупать. Наверное, многим потребуется собрать ещё и генератор.

В своей практике свыше 30 лет я применяю более совершенное устройство — вибростол. Он весьма полезен не только при травлении печатных плат, но и при промывке мелких деталей и механизмов, изготовлении намоточных изделий с самодельными ферритовыми сердечниками из смеси ферритового порошка и эпоксидного клея, электролизе и гальванопластике — везде, где вибрация способствует повышению качества и ускорению технологических процессов.

Вибростол состоит из прямоугольной рамы, собранной из деревянных реек сечением 50×20 мм, и платформы, расположенной внутри рамы. Размеры платформы выбираются исходя из потребностей. Я применяю платформу размерами 300×200 мм, изготовленную из фанеры толщиной 10 мм. Платформа подвешена внутри рамы на амортизаторах — полосках резины шириной 10 мм, нарезанных из автомобильной камеры. Количество и длина амортизаторов подбираются экспериментально.

Снизу к платформе хомутом жёстко крепится микроэлектродвигатель. Он может быть любого типа, например, от электрифицированных игрушек. На раме крепятся две клеммы, к которым двумя гибкими проводами подключают двигатель. На валу двигателя аксиально закрепляют груз, в качестве которого удобно использовать свинцовое грузило для донной удочки. Амплитуда колебаний груза зависит от его массы и степени разбаланса. Изменяя подаваемое на двигатель напряжение, подбирают необходимую частоту вибраций.

РАДИО® МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2012

Шахматные часы на микроконтроллере

В. СОБИНА, г. Алексеевка Белгородской обл.

Эти электронные часы аналогичны традиционным механическим шахматным часам, но обеспечивают повышенную точность отсчёта времени. Подав сигнал об истечении времени, отведённого на игру любому из её участников, часы автоматически останавливаются.

Шахматные часы, схема которых показана на **рис. 1**, выполнены на основе микроконтроллера ATtiny2313 (DD1). Время выводится на цифровые семиэлементные шестиразрядные ЖКИ HG1, HG2, связанные с микроконтроллером через два 48-разрядных сдвиговых регистра, образованных микросхемами DD2—DD7 и DD8—DD13. Микросхемы DD7 и DD13 устанавливать не обязательно. Они отвечают за отображение десятков часов, вряд ли кто-нибудь станет играть столько времени.

Узел включения и выключения часов одной кнопкой SB8 выполнен на элементах VD2, VT2—VT4. Он аналогичен описанному в статье А. Шарыпова "Экономичный многофункциональный частотомер" ("Радио", 2002, № 10, с. 26, 27).

Кнопки SB1 "Игрок 1" и SB2 "Игрок 2" — переключатель П2К с зависимой фиксацией, установленный на верхней панели корпуса часов. Они служат для переключения счёта игрового времени между игроками. Началом игры считается первое нажатие на одну из этих кнопок.

Остальные кнопки расположены на передней панели часов. Короткими нажатиями на SB7 "Стоп/Пуск" приостанавливают и вновь запускают отсчёт времени. Это позволяет делать в игре перерывы. Удержание кнопки SB7 нажатой более 1 с приводит к обнулению счётчиков игрового времени.

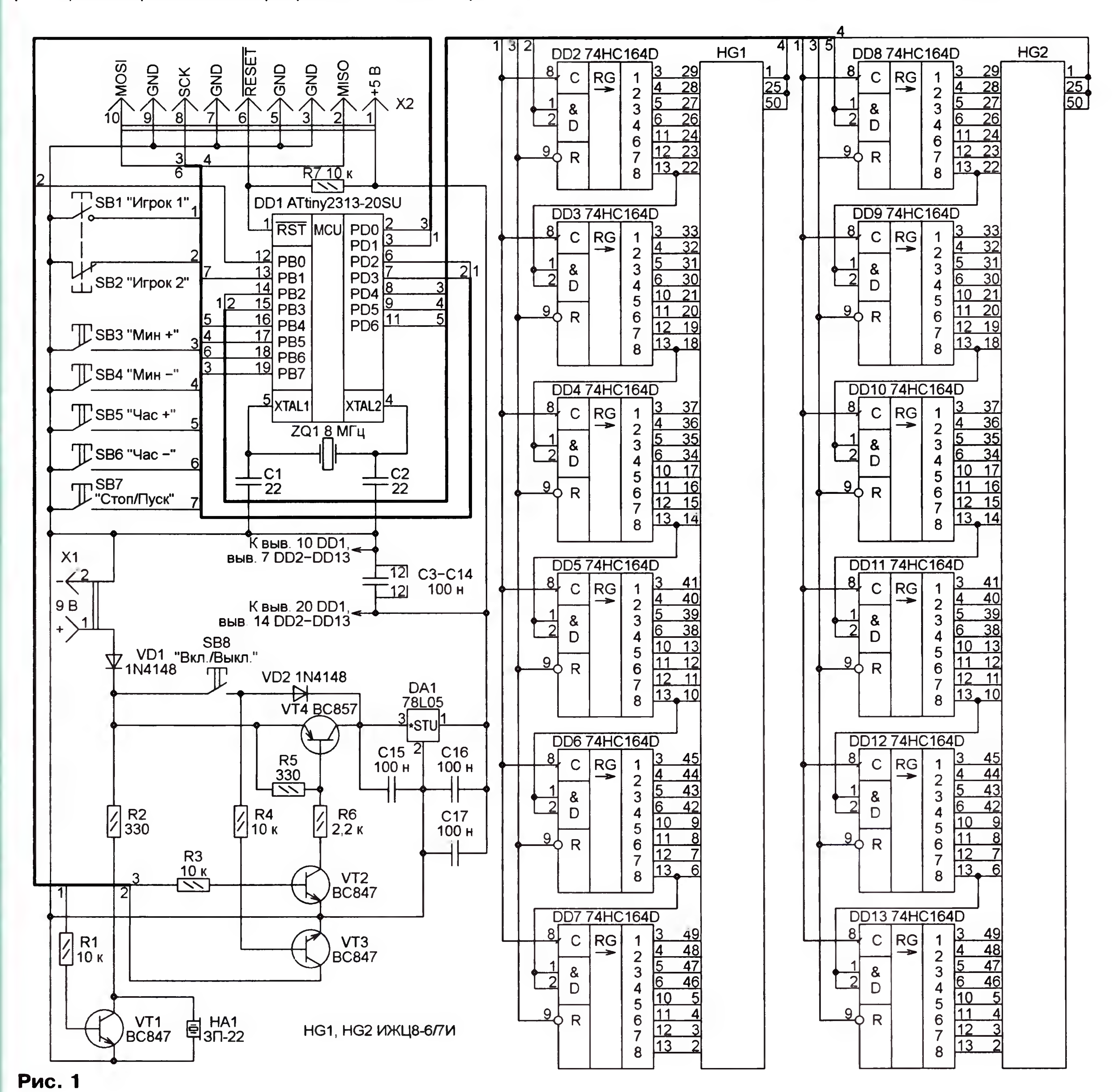


Рис. 1

Рис. 2

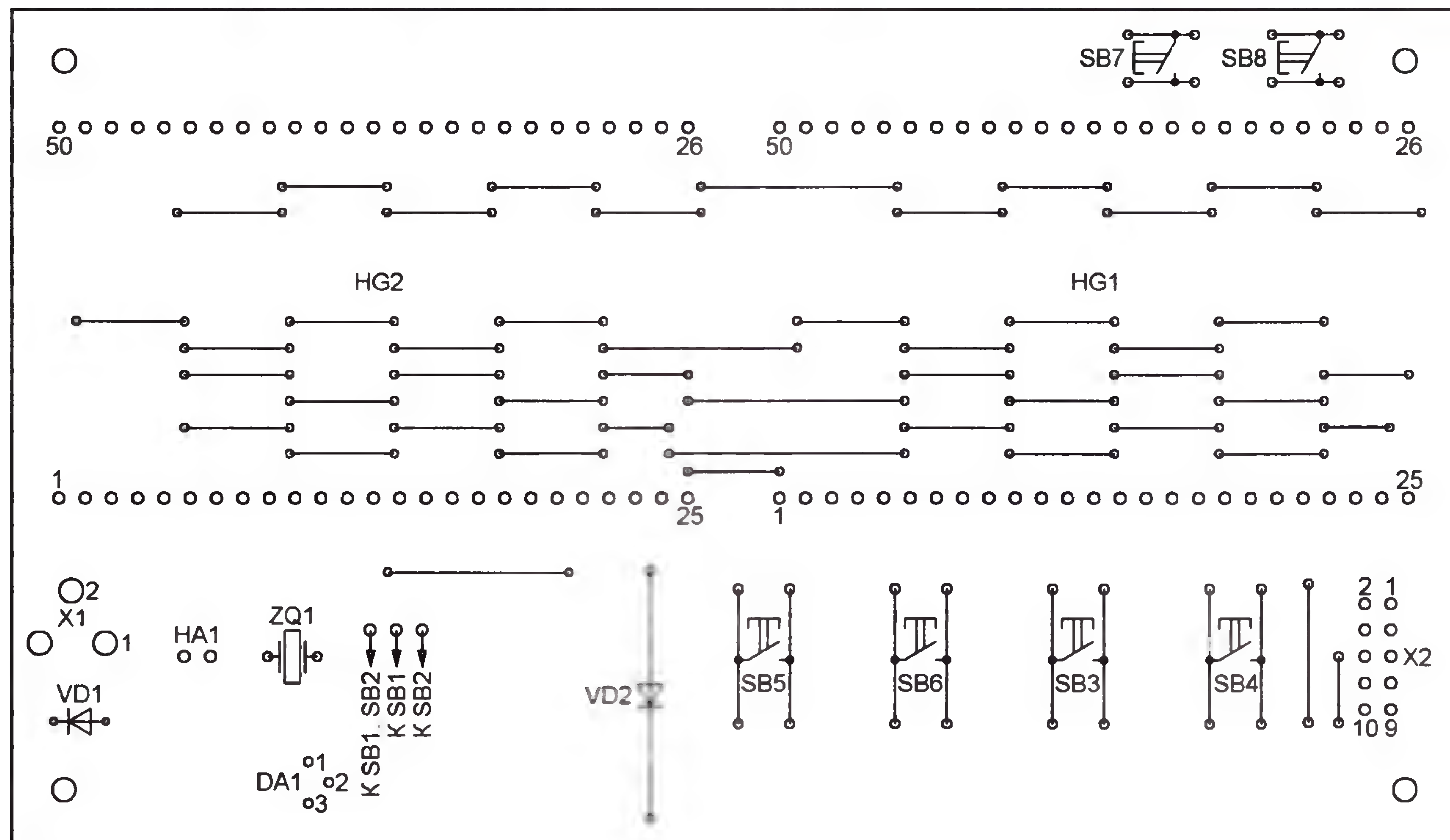


Рис. 3

Каждое нажатие на кнопку SB5 "Час +" добавляет обоим игрокам по одному часу игрового времени. При удержании её нажатой происходит быстрое увеличение отведённого времени. Кнопка SB6 "Час –" действует аналогично, но нажатиями на неё не увеличивают, а уменьшают время. А если нажимать на SB3 "Мин +" и SB4 "Мин – ", то изменение времени будет происходить минутами, а не часами. Как уже было сказано, кнопкой SB8 "Вкл./Выкл." часы включают и выключают.

Чертёж односторонней печатной

платы часов представлен на **рис. 2**, а расположение перемычек и элементов на её свободной от печатных проводников стороне — на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку резисторов и большинства конденсаторов типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Конденсаторы C10—C21 — керамические с проволочными выводами. Их припаивают непосредственно между выводами питания (7 и 14) микросхем DD2—DD13.

В корпусах для поверхностного монтажа использованы также микроконтроллер DD1 (SOIC20), сдвиговые регистры DD2—DD13 (SOIC14) и транзисторы (SOT23). Можно применить аналоги этих элементов и в обычных корпусах, но это потребует переделки печатной платы.

Разъёмы для подключения питания (X1) и программирования микроконтроллера (X2) устанавливают на плату со стороны печатных проводников. При программировании микроконтроллера следует задать следующую его конфигурацию: CKSEL3=1, CKSEL2=1, CKSEL1=0, CKSEL0=1, SUT1=0, SUT0=0.

Включив часы нажатием на SB8, кнопками SB3—SB6 задают время игры либо последовательными нажатиями на кнопку SB7 выбирают одно из его фиксированных значений (5, 10, 15 или 30 мин на игрока). Отсчёт игрового времени начнётся в момент первого нажатия на SB1 или SB2. Коротким нажатием на кнопку SB7 игру можно приостановить и таким же образом возобновить. По исчерпании любым игроком своего лимита времени часы будут остановлены, а пьезоизлучатель HA1 подаст длинный звуковой сигнал. Обнуляют показания часов продолжительным нажатием на кнопку SB7.

***От редакции.** Чертёж печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера часов имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/chess.zip** на нашем FTP-сервере.*

Кодовый замок с однокнопочным управлением и функцией охраны

Д. ГРИГАЛАШВИЛИ, г. Тбилиси, Грузия

В статье рассматривается микроконтроллерный кодовый замок, в котором реализован оригинальный алгоритм ввода отпирающего кода с помощью одной кнопки. Благодаря использованию микроконтроллера замок получился простым, экономичным и, по мнению автора, обеспечивает повышенную по сравнению с аналогичными изделиями степень защиты помещения от нежелательных гостей. К нему можно подключить несколько контактных датчиков, срабатывание которых приведёт к подаче сигнала тревоги. Изменяя программу микроконтроллера, устройство можно совершенствовать, реализуя новые функции и алгоритмы.

В современной технической литературе часто встречаются описания устройств охранной и сторожевой сигнализации разного назначения. Чаще всего рассматриваются автомобильные, офисные или квартирные защитные системы. Встречаются также системы защиты мотоциклов, садовых участков, теплиц и даже небольших населённых пунктов. Один из классов подобных устройств — электронные кодовые замки, защищающие жилые, офисные и производственные объекты от несанкционированного проникновения.

Такие устройства обычно устанавливают на входных дверях. Они могут работать как от сети переменного напряжения 220 В, так и от автономного источника постоянного напряжения 9...12 В. В их состав иногда входит механизм, сдвигающий механическую задвижку в одну или другую сторону, что совместно с традиционным замком с ключами обеспечивает дополнительное запирание двери незаметным снаружи способом [1, 2].

Предлагаемое устройство относится к электронным сторожевым устройствам с однокнопочным управлением, отличительная черта которых — наличие счётно-решающего устройства, предназначенного для декодирования производимых по определённой системе нажатий на единственную кнопку. Чтобы отпереть описываемый замок, необходимо нажимать на кнопку с заданными задержками относительно включений сигнального светодиода. Причём на разных этапах отпирания необходимые задержки различны. Последовательность их значений и образует секретный код.

Алгоритм открывания состоит в следующем. В исходном состоянии, когда замок заперт, установленный в нём светодиод мигает с частотой 1 Гц. Первый этап ввода кода начинается с момента нажатия на кнопку. Светодиод гаснет, но после паузы случайной длительности (1...2,5 с) вновь зажигается и светит непрерывно. Открывающему замок необходимо, отсчитав в уме 1 с времени, вновь нажать на кнопку. На это отводится ещё одна секунда. Если кнопка нажата раньше или позже отведённого времени, замок возвращается в исходное состояние с мигающим светодиодом.

При своевременном нажатии на кнопку начинается второй этап — светодиод гаснет на случайное время (1...2,55 с) и вновь включается. Но перед тем как нажать на кнопку ещё раз, нужно после включения светодиода отсчитать в уме уже не одну, а две секунды. Последствия несвоевременного нажатия на кнопку такие же, как на первом этапе.

Третий этап отличается от второго длительностью паузы, которую следует выдержать после включения светодиода. Теперь она равна 3 с. Если всё сделано правильно, замок открывается, в противном случае он возвращается в исходное состояние.

Практика показывает, что такой алгоритм остаётся, как правило, непонятным человеку, наблюдающему за процессом открывания со стороны. И даже если объяснить ему последовательность действий, открыть замок с первого раза не удастся. Чтобы освоить алгоритм и успешно открыть замок, не обойтись без продолжительной тренировки.

При необходимости алгоритм можно ещё более усложнить, увеличив число этапов и устранив закономерность в последовательности интервалов времени, которые необходимо выдерживать на каждом этапе. Это, конечно, потребует переделки программы микроконтроллера.

Схема замка представлена на **рисунке**. Он построен на микроконтроллере Z86E0208PSC (DD3), что даёт возможность, корректируя программу, не только менять алгоритм работы, но и легко приспосабливать устройство к решению новых задач. Частота тактового генератора микроконтроллера (8 МГц) задана кварцевым резонатором ZQ1. Питание замка — от аккумуляторной батареи GB1 напряжением 12 В. Требующееся для питания микросхем напряжение 5 В получено с помощью интегрального стабилизатора DA1 с конденсаторами C1—C3 в качестве входных и выходных фильтров.

После замыкания контактов выключателя SA1 микроконтроллер начинает выполнять заложенную в него программу. Выдержав паузу продолжительностью 18 с, которая необходима для выхода хозяина из квартиры и закрывания за собой двери, микроконтроллер устанавливает на выходе P00 (выводе 11) напряжение высокого логического уровня, которое открывает транзисторы VT6 и VT8, что приводит к срабатыванию реле K3. Назначение диода VD4 (а также диодов VD2 и VD3) — защита транзисторов от выбросов напряжения самоиндукции обмотки реле.

При срабатывании реле K3 верхний (по схеме) вывод электродвигателя M1

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

привода задвижки подключается к цепи +12 В, а его нижний по схеме вывод остаётся соединённым с общим проводом (минусовым выводом источника питания). Задвижка будет сдвинута в направлении, запирающем дверь. Через 180 мс (этого достаточно, чтобы задвижка дошла до упора) уровень напряжения на выходе Р00 вновь станет низким и двигатель М1 будет отключён от источника питания.

После этого система перейдёт в сторожевой режим. Микроконтроллер начнёт генерировать на выходе Р20 прямоугольные импульсы частотой 1 Гц, которые через транзистор VT7 поступая на светодиод HL1, и вызывают его мигание.

В случае правильного выполнения описанных выше манипуляций с кнопкой SB2, сигнал от которой поступает на вход Р32 (вывод 9) микроконтроллера через инвертор DD1.6, будет установлен высокий уровень на выходе Р01 (выводе 12) микроконтроллера. Это приведёт к открыванию транзисторов VT2, VT4 и срабатыванию реле К2. На этот раз на выводы двигателя М1 напряжение 12 В будет подано в противоположной полярности, поэтому он передвинет задвижку в обратную сторону, отперев замок. Назначение подключённого к выводам двигателя конденсатора С6 — устранение выбросов напряжения, возникающих во время работы двигателя.

После этого программа микроконтроллера начинает отсчёт времени, необходимого для того, чтобы вошедший успел отключить устройство выключателем SA1. Если этого не сделать, через 8 с динамической головкой ВА1 будет подан звуковой сигнал, сформированный микроконтроллером на выходе Р22 (выводе 17) и усиленный транзистором VT5. Если же и через 13 с устройство всё ещё не будет выключено, микроконтроллер сигналом, сформированным на выходе Р02 (выводе 13) и усиленным транзистором VT9, включит внешний излучатель звука НА2 (со встроенным генератором). Его сигнал звучит в течение 2,5 мин, затем выключается на 2,5 мин, потом опять включается. Этот цикл повторяется 50 раз, после чего замок возвращается в исходное состояние.

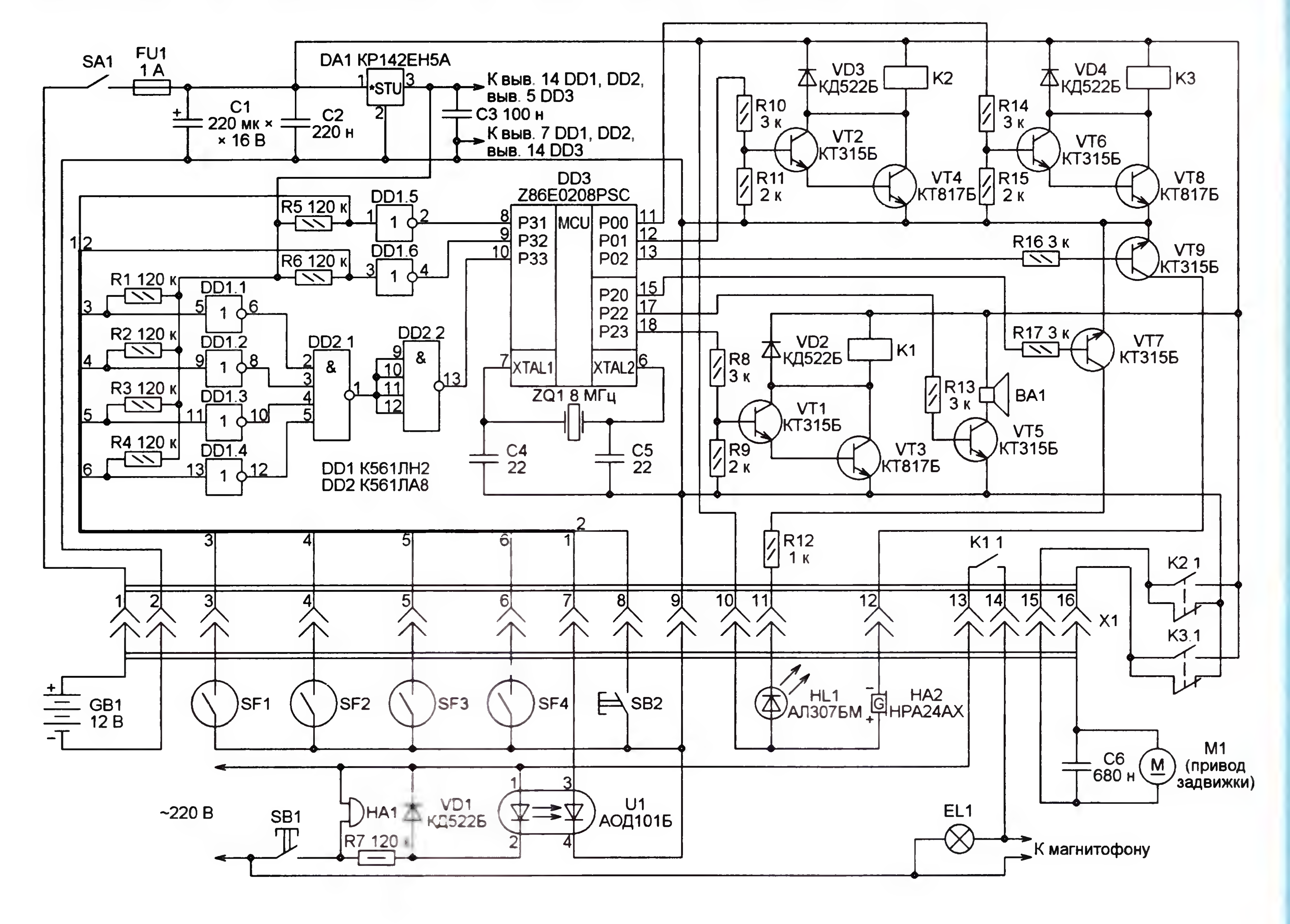
Кроме выполнения описанной функции электронно-механического замка, устройство способно контролировать состояние четырёх контактных датчиков, размещённых на дверях, окнах и в других местах охраняемого помещения. Такими датчиками служат герконы SF1—SF4. Считается, что в исходном режиме (все двери и окна закрыты) они замкнуты под воздействием постоянных магнитов.

Сигналы от герконов через инверторы DD1.1—DD1.4 и элементы микросхемы DD2 поступают на вход Р33 (вывод 10) микроконтроллера. В случае размыкания любого из датчиков здесь формируется спадающий перепад напряжения, что вызывает генерацию запроса прерывания программы микроконтроллера, который приступает к его обработке. Если устройство не выключить, через 8 с микроконтроллер включит звуковую сигнализацию.

Следует отметить, что описываемый замок имеет ещё одну, отсутствующую в других аналогичных устройствах функцию. Он реагирует на нажатие кнопки установленного в помещении обычного дверного звонка. Предполагается, что этот звонок работает от сети 220 В, хотя не представляет труда скорректировать схему для работы с низковольтным звонком, питающимся от гальванических элементов.

При нажатии на кнопку звонка SB1 сетевое напряжение через ограничительный резистор R7 поступает на излучающий диод оптрона U1. Его выходной сигнал через инвертор DD1.5 приходит на вход Р31 (вывод 8) микроконтроллера и генерирует запрос прерывания его программы. Обрабатывая запрос, микроконтроллер отсчитывает временной интервал длительностью 13 с. Затем он устанавливает высокий уровень на выходе Р23 (выводе 18), чем открывает транзисторы VT1 и VT3. Сработавшее реле К1 своими контактами К1.1 включает магнитофон, помещённый внутри охраняемого помещения возле дверей, а также лампу EL1, установленную снаружи.

Магнитофон воспроизводит разные фразы ("Кто там?", "Приходите позже"), детские голоса и другие звуки, создавая иллюзию, что в доме кто-то есть. Для непрошеного гостя это оказывается дополнительной психологической на-



тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

грузкой. Магнитофон и лампа остаются включёнными 2,2 мин. Это же действие повторяется через каждый час автоматически, без нажатия на кнопку звонка.

Программа микроконтроллера написана на языке макро-кроссассемблера фирмы Zilog. Для отладки программы и её загрузки в микроконтроллер использовался эмулятор-программатор Z86CCP01ZEM той же фирмы.

Все детали устройства, изображённые на схеме выше разъёма X1, за исключением реле и транзисторов VT3, VT4, VT8, смонтированы на так называемой технологической плате размерами 120×60 мм. Плата изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита и имеет несколько рядов контактных площадок с отверстиями. Выводы деталей вставлены в эти отверстия и соединены с обратной стороны отрезками провода согласно схеме.

Микроконтроллер съёмный, он установлен в предназначенную для него панель. Плата, а также реле со своими управляющими транзисторами помещены в металлический корпус размерами 140×130×32 мм. Разъём X1 — РП14-16.

Кнопка SB2, служащая для набора кода, должна быть малогабаритной (можно использовать ПКн150-1). Она установлена на стене рядом с дверью. Её головка не должна выделяться на фоне двери и стены. Светодиод HL1 следует установить так, чтобы его свечение хорошо видел (например, в дверной глазок) человек, набирающий код.

В качестве привода задвижки применён электрический актуатор замка автомобильной двери. Он вмонтирован внутрь подвижной части двери и закрыт с обеих сторон металлическими листами так, чтобы его не было видно ни с одной стороны. На якоре актуатора закреплена задвижка — стальной стержень диаметром около 10 и длиной около 100 мм. При движении якоря в одном направлении стержень вдвигается в просверленное в раме двери отверстие и не даёт возможности открыть её. При работе актуатора в другом направлении стержень задвигается обратно и дверь можно открыть.

В устройстве могут быть использованы любые (например, автомобильные) реле, работающие от постоянного напряжения 9...12 В и имеющие пару нормально разомкнутых и нормально замкнутых контактов либо группу контактов на переключение. Я использовал реле T163-2C-12VDC фирмы ALLIED CONTROLS.

Головка BA1 может быть любой динамической или электромагнитной сопротивлением 100...400 Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Fick J.** Кодовый замок. — Радио, 2002, № 2, с. 5.

2. **Баширов С.** Электронный кодовый замок. — Радио, 1999, № 11, с. 30, 31.

***От редакции**. Программа микроконтроллера кодового замка имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/grig.zip** на нашем FTP-сервере.*

Бейсболка со световым эффектом для спортивных болельщиков

А. БУЦКИХ, г. Томск

Раздав болельщикам большое число бейсболок, оборудованных, как описано в статье, можно во время спортивных состязаний организовать световое шоу на трибунах. Вспышки установленных на этих бейсболках разноцветных светодиодов будут синхронизированы ультразвуковыми сигналами. В предлагаемом варианте поочерёдно включаются белые, синие и красные огни, однако при использовании светодиодов других цветов и перепрограммировании микроконтроллера возможно создание и любых других эффектов.

Автор изготовил десять таких бейсболок и испытал их.

Источниками света в изображённой на **рис. 1** бейсболке служат светодиоды высокой яркости, управляемые микроконтроллером. Питание — гальваническая батарея напряжением 9 В, например 6F22. Выбор ультразвукового канала связи ведомых бейсболок с ведущей обусловлен тем, что использование радиосвязи потребовалось бы оформлять разрешение.

По звонкому хлопку в ладоши (при этом устройство не реагирует на гул стадиона) или по ультразвуковому сигналу ведущего на ближних к нему бейсболках включаются светодиоды белого цвета свечения. Поскольку каждая из них не только принимает, но и переизлучает (ретранслирует) ультразвуковые сигналы, волна огней распространяется всё дальше и практически одновременно охватывает все оборудованные соответствующим образом бейсболки.


Рис. 1

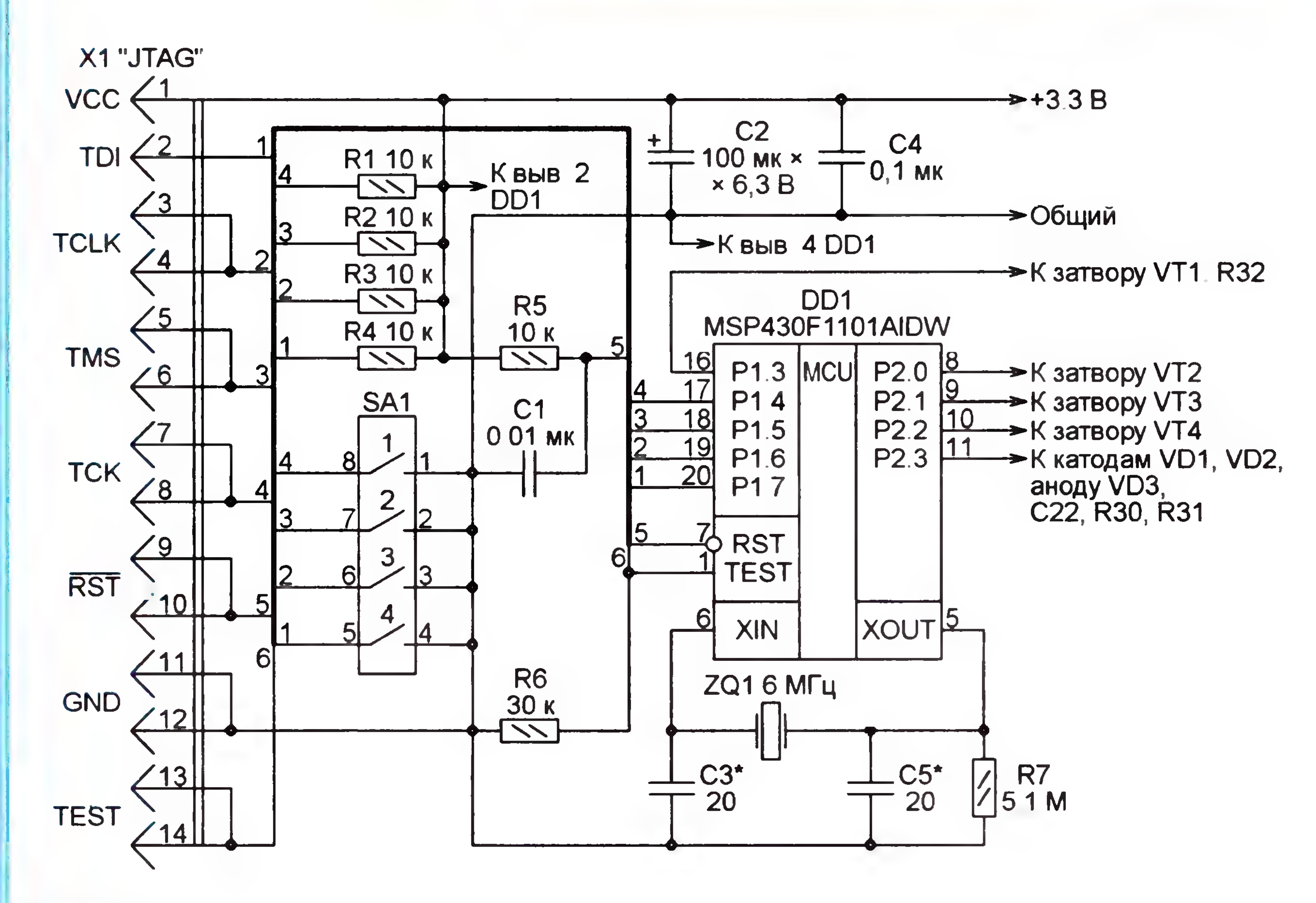


Рис. 2

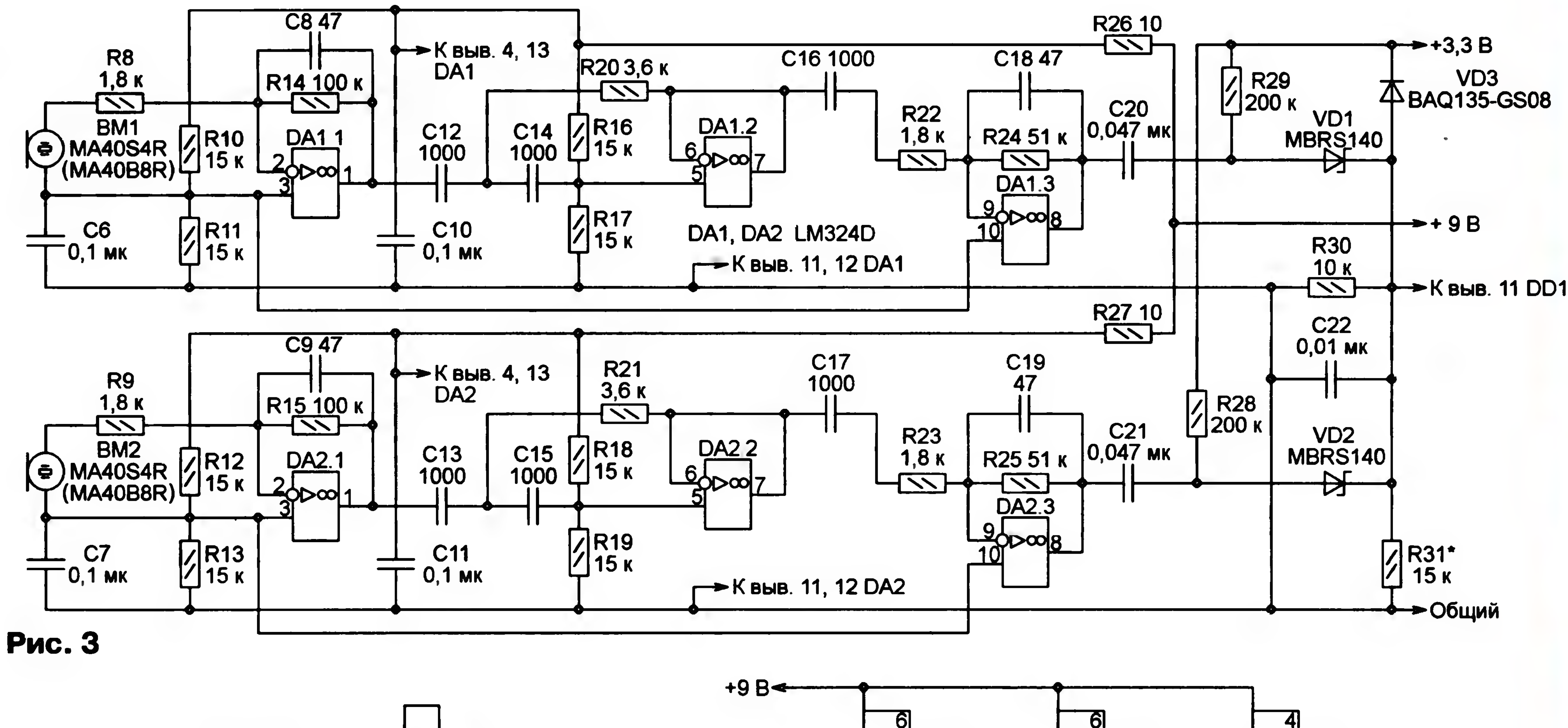


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

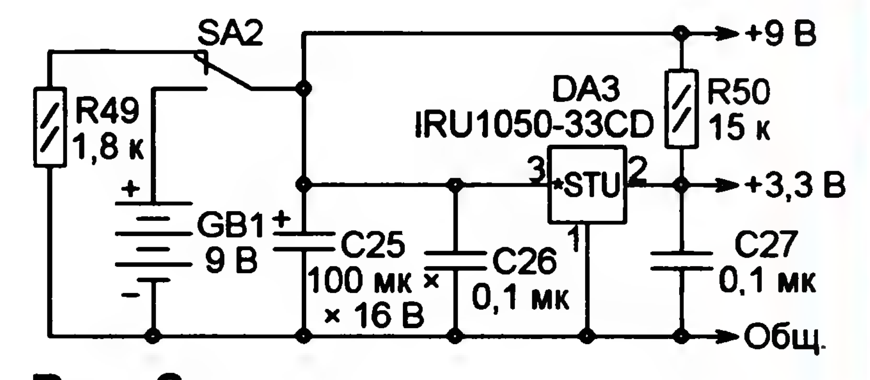


Рис. 6

Далее ими управляют собственные микроконтроллеры. Через некоторое время белый свет сменяется синим, а затем — красным. Эта последовательность повторяется трижды, после чего все светодиоды выключаются и бейсболки-ведомые ожидают следующего сигнала. Его может периодически подавать одна из них, переведённая в режим ведущего.

Схема микроконтроллерного ядра электронного блока, устанавливаемого в бейсболки, показана на **рис. 2**. Программа микроконтроллера DD1 написана и отлажена с помощью среды разработки Project-430. Разъём X1 служит для соединения микроконтроллера по интерфейсу JTAG с компьютером для загрузки и отладки программы. Счетверённый DIP-выключатель SA1 предназначен для переключения режимов работы. В варианте программы, приложенном к статье, действует только выключатель SA1.2. Замкнув его, переводят устройство в режим ведущего. Во время программирования микроконтроллера DD1 все четыре выключателя должны быть разомкнуты.

Узел приёма ультразвуковых сигналов собран по схеме, изображённой на **рис. 3**. В нём два одинаковых канала, усиливающих и фильтрующих сигналы, принятые ультразвуковыми пьезомикрофонами BM1 и BM2 с резонансной частотой 40 кГц. Микрофоны установлены на бейсболке так, что принимают сигналы, приходящие с противоположных направлений (слева и справа). На ОУ DA1.1 и DA2.1 собраны предварительные усилители, на DA1.2 и DA2.2 — настроенные на 40 кГц узкополосные фильтры, на DA1.3 и DA2.3 — оконечные усилители. Четвёртые ОУ микросхем DA1 и DA2 не используются, их неинвертирующие и инвертирующие входы соединены с общим проводом и с плюсом питания соответственно, чем предотвращается самовозбуждение этих ОУ.

С оконечных усилителей сигналы поступают на два амплитудных детектора на диодах VD1 и VD2. Поскольку выходы детекторов соединены параллельно, на вывод 11 микроконтроллера DD1 (вход его встроенного компаратора) проходит больший из двух сигналов. Тот диод (VD1 или VD2), напряжение на аноде которого меньше, остаётся закрытым. Диод VD3 ограничивает амплитуду продетектированного сигнала до 3,3 В — напряжения питания микроконтроллера. Подборкой резистора R31 добиваются оптимальной длительности спада синхроимпульса.

В течение синхроимпульса программа микроконтроллера формирует на его выходе P1.3 (выводе 16) импульсы частотой 40 кГц. Они поступают на затвор полевого транзистора VT1 (**рис. 4**), а после усиления — на пьезоизлучатели ультразвука BQ1—BQ4, направленные в четыре разные стороны, чем обеспечено круговое в горизонтальной плоскости излучение. Колебательный контур, образованный катушкой индуктивности L1, конденсаторами C23, C24 и собственной ёмкостью четырёх излучателей, настраивают подборкой конденсатора C24 точно на частоту 40 кГц по максимуму излучения.

Светодиодный узел собран по схеме, изображённой на **рис. 5**. Сигналы включения трёх групп светодиодов (HL1—HL12 — белые, HL13—HL24 — синие, HL25—HL36 — красные) программа формирует на выходах P2.0—P2.2 микроконтроллера, начиная с момента приёма синхроимпульса. Этими сигналами поочередно на заданное время открываются полевые транзисторы VT2—VT4, в цепи стока которых включены светодиоды. Продолжительность непрерывной работы каждой их группы (начиная с белых) — 0,7 с. Цикл повторяется три раза, после чего программа выключает все светодиоды и переходит в режим ожидания следующего синхроимпульса. В режиме ведущего такая остановка и запуск по принятому синхроимпульсу не предусмотрены, а при

Рис. 7


Рис. 8

каждом третьем включении белых светодиодов самостоятельно формируется — излучается ультразвуковой синхроимпульс.

Схема узла питания устройства показана на **рис. 6**. Гальваническая батарея GB1 напряжением 9 В подключается к нему при переводе подвижного контакта переключателя SA2 в нижнее (по схеме) положение. На микросхеме DA3 выполнен стабилизатор напряжения 3,3 В для питания микроконтроллера. Резисторы R49. R50 предназначены для быстрой разрядки конденсаторов в цепях питания при выключении прибора, что обеспечивает надёжное формирование импульса установки микроконтроллера в исходное состояние при включении.

Имевшийся в предыдущем варианте прибора (**А. Буцких**. Трилайт — фонарь для спортивных фанатов. — Радио. 2008. № 8. с. 20. 21) повышающий импульсный преобразователь напряжения в данном случае отсутствует. Это потребовало применить батарею питания на большее напряжение. но избавило от создаваемых преобразователем помех приёму ультразвуковых сигналов и повысило надёжность работы прибора.

Чертежи печатных проводников и размещения элементов на двух сторонах "встраиваемой" в бейсболку печатной платы показаны на **рис. 7**. Переходные отверстия, соединяющие проводники на разных сторонах платы, изображены залитыми. Они должны быть металлизированы или в них нужно вставить и пропаять с обеих сторон отрезки провода. Предусмотрены контактные площадки для установки пьезомикрофонов и пьезоизлучателей двух разных серий (их типы указаны на схемах), однако все они должны принадлежать к одной из этих серий.

На заготовку из гибкого фольгированного с двух сторон материала FR-4 толщиной 0,1 мм наносились рисунки печатных проводников сразу четырех таких плат и ещё четырёх небольших плат для пьезоизлучателей BQ4 (ввиду простоты их чертёж не приводится). Предпочтительным было бы использование фольгированного полиамида, более устойчивого к изгибам. После травления заготовку разрезали на отдельные платы.

Центральная часть основной платы со светодиодами и пьезоизлучателем BQ2 находится, как видно на рис. 1, в передней части бейсболки, снаружи её. Края платы через сделанные в ткани прорези пропущены внутрь (**рис. 8**). Пьезомикрофоны BM1, BM2, пьезоизлучатели BQ1, BQ3 и переключатель SA2 также расположены снаружи бейсболки по её бокам. Их выводы пропущены сквозь ткань и впаяны в находящуюся внутри плату. Пьезоизлучатель BQ4 размещён отдельно в задней части бейсболки и соединён с основной платой гибкими проводами. Аналогичным образом соединена с платой батарея GB1, закреплённая лентой-"липучкой" внутри "колпака" бейсболки.

Описанное изделие защищено патентом Российской Федерации на полезное изделие № 75003.

***От редакции**. Программа микроконтроллера бейсболки имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/prog_flex_rus.zip** на нашем FTP-сервере.*

Разборка iPhone 4

Д. МОХОВ, г. Москва

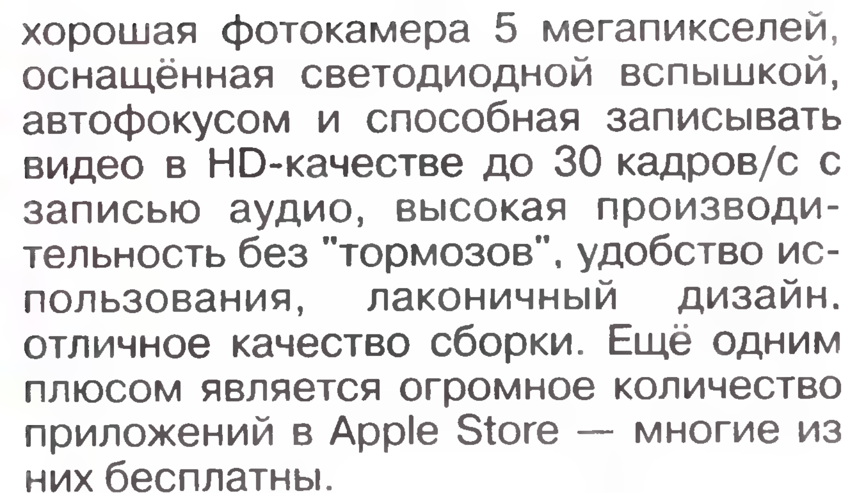
Продолжая тему, начатую в разделе "Ремонтируем сами" в предыдущем номере журнала "Радио", предлагаем вниманию читателей статью о разборке ещё одного популярного смартфона.

IPhone 4 (**рис. 1**) — одна из самых ожидаемых новинок 2010 года. Примерно в течение месяца перед его выходом кипели страсти: нетрезвый сотрудник Apple забыл прототип iPhone 4 в баре, ходили слухи о том, что это запланированная утечка, настоящий ли это аппарат и всё в таком духе.


Рис. 1

Тем не менее такой поворот событий не испортил впечатление от презентации Стива Джобса. iPhone 4 — уникальный аппарат. Сравнивая его с прошлыми версиями, можно проследить случившиеся метаморфозы: изменился дизайн, формы стали более округлыми, корпус стал меньше (например, у iPhone 3G габаритные размеры 12×62×116 мм, а у iPhone 4 — 9,3×58,6×115,2 мм), один из материалов корпуса — стекло с олеофобным покрытием, устойчивым к появлению отпечатков пальцев на передней и задней панелях. "Потяжелела" новинка до 137 г — всего на четыре грамма больше по сравнению с упомянутым 3G.

Он хорош всем: дисплей Retina с IPS-матрицей разрешением 960×640 пикселей (326 пикселей на дюйм) и


хорошая фотокамера 5 мегапикселей, оснащённая светодиодной вспышкой, автофокусом и способная записывать видео в HD-качестве до 30 кадров/с с записью аудио, высокая производительность без "тормозов", удобство использования, лаконичный дизайн, отличное качество сборки. Ещё одним плюсом является огромное количество приложений в Apple Store — многие из них бесплатны.

Но за всеми этими плюсами стоят и минусы. Самый существенный из них — цена. В России iPhone 4 со встроенной памятью объёмом 16 Гбайт в конце января 2010 года стоил около 30 тысяч рублей. В настоящий момент цена, конечно, снизилась, но не намного. Чтобы разобраться в остальных минусах, придётся подобраться к телефону поближе. Один из выявленных недостатков iPhone 4 заключается в том, что он может неустойчиво работать в сети. Это связано с влиянием руки, в которой его держат, на уровень принимаемого сигнала. Лучшее решение этой проблемы — купить бампер (защитный чехол), он уменьшает это влияние.

IPhone 4 имеет уникальную конструкцию, поэтому, в отличие от "обычных" смартфонов, для того, чтобы добраться практически до любого элемента, потребуется почти полностью разобрать аппарат. Это относится и к аккумулятору — его нельзя просто взять и поменять, сняв крышку, как в других смартфонах. Для этого потребуются разборка и, соответственно, инструменты — отвёртка пятигранная для вывинчивания "звёздчатых" винтов,

Рис. 2


Рис. 4




Рис. 6


Рис. 3


Рис. 5


Рис. 7

крестовая отвёртка, стоматологическая лопатка, пинцет, а также тонкие хлопчатобумажные перчатки. Начинают разборку, отвинтив два винта (**рис. 2**) около системного разъёма, и снимают верхнюю крышку.

Далее отвинчивают винт, фиксирующий разъём аккумулятора (**рис. 3**), вынимают его разъём и снимают фиксатор коаксиального кабеля (**рис. 4**). Затем извлекают аккумулятор (**рис. 5**). IPhone 4 оснащён Li-Ion аккумулятором ёмкостью 1400 мА·ч. Для его зарядки следует применять только официальные аксессуары. При зарядке от "неродного" зарядного устройства аккумулятор может потерять ёмкость, а то и вовсе выйти из строя. Это может произойти, если напряжение на выходе зарядного устройства "прыгает", что может привести к порче как контроллера питания, так и аккумулятора.

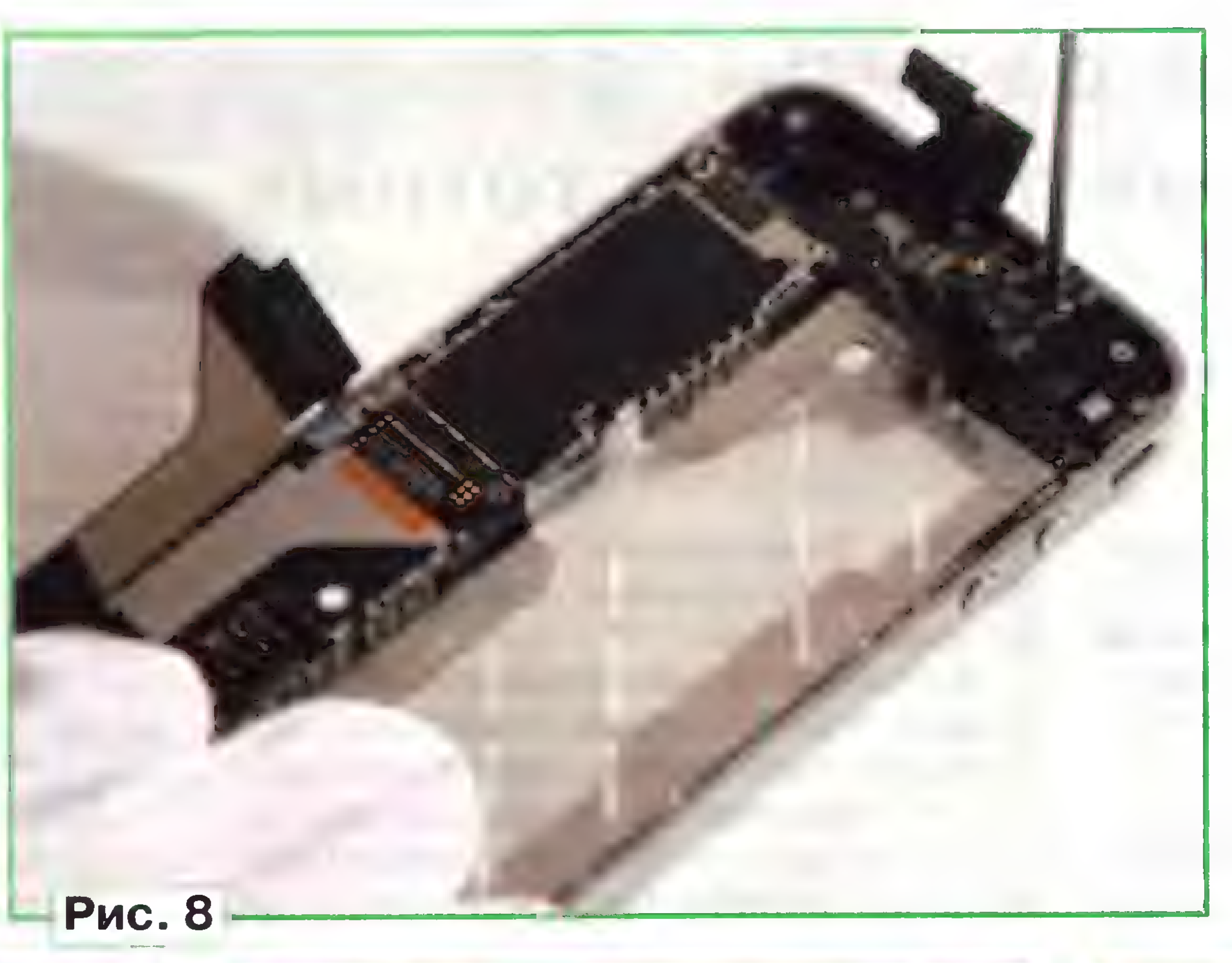

Рис. 8


Рис. 9


Рис. 13


Рис. 15


Рис. 12

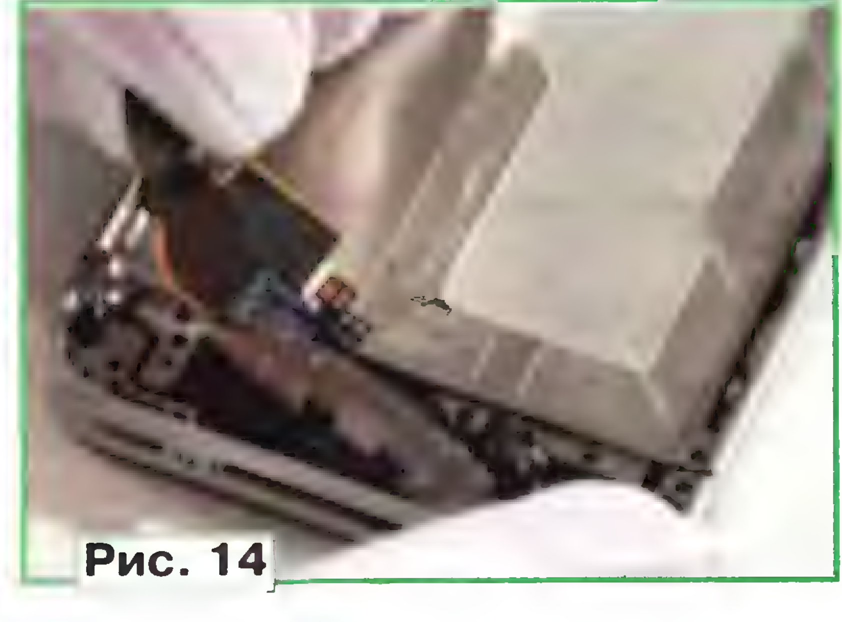

Рис. 14


Рис. 16

После отсоединения нижнего шлейфа и коаксиального кабеля (**рис. 6**) вывинчивают винты в верхней части корпуса, фиксирующие металлическую раму (обратите внимание, что все винты разного размера), и извлекают её.

Затем вынимают фотокамеру, предварительно аккуратно отсоединив её разъём (**рис. 7**).

Чтобы извлечь системную плату, сначала вывинчивают фиксирующие её винты (**рис. 8**), вынимают лоток sim-карты (**рис. 9**) и затем, поддевая, вынимают плату. Основные узлы, размещённые на системной плате, показаны на **рис. 10** и **рис. 11** ***(см. на 3-й с. обложки)***. Затем снимают полифонический блок, предварительно выкрутив фиксирующие его винты (**рис. 12**). В этом блоке размещена полифоническая динамическая головка, которую можно повредить, если слушать музыку на максимальной громкости. При этом головка может выйти из строя или будет работать с заметными искажениями сигнала. Отвинчивают два винта, фиксирующие разъём синхронизации (**рис. 13**).

Далее "отщёлкивают" шлейф кнопки Home и вынимают нижний шлейф (**рис. 14**).

По внутреннему периметру корпуса вывинчивают винты, фиксирующие дисплейный модуль, поддевают его металлической лопаткой и снимают (**рис. 15**). При этом следует помнить, что у iPhone 4 хрупкая стеклянная передняя панель, а замена дисплейного модуля стоит дорого. При этом возможна ситуация, при которой после замены датчик сенсора перестаёт работать. Причина может быть в том, что новый дисплейный модуль не совпадает с "родным" по расположению окна датчика сенсора.

В заключение извлекают кнопку "Home" (**рис. 16**). Её контакты проходят через нижний шлейф, и если он повреждён, например, потёрт, она перестанет функционировать. Следует держать iPhone 4 подальше от пыльных мест, попадание грязи на контакты кнопки также может стать причиной неисправности.

Таким образом, разборка iPhone 4 оказалась успешной, её результат показан на **рис. 17** ***(см. на 3-й с. обложки)***. В процессе работы нужно внимательно осматривать узлы со всех сторон и удалять грязь и пыль сухой тряпочкой или тампоном. Собирают аппарат в обратной последовательности. Но не следует забывать, что самостоятельная разборка в течение срока гарантийного обслуживания может привести к прекращению гарантийных обязательств.

Самодельные радиомодемы на базе готовых радиочастотных модулей

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

В нашем случае редактированию подлежат следующие параметры:

Уровень мощности передатчика (PL, Power Level). Могут быть заданы значения 0 — 10 дБм (минимальный), 1 — 12 дБм, 2 — 14 дБм, 3 — 16 дБм, 4 — 18 дБм (максимальный). Заметим, что меньшей мощности передатчика соответствует меньший потребляемый при его работе ток. Для модуля XBP24-AUI-001 при напряжении питания 3,3 В и минимальной мощности он не превышает 137 мА, а при максимальной мощности — 215 мА.

Скорость обмена информацией по интерфейсу RS-232 (BD, Interface Data Rate). Её выбирают из набора доступных значений такой же, как установленная в оконечном оборудовании, к которому предполагается подключать модем. Учтите, если будет выбрана скорость, отличающаяся от той, с которой ведётся обмен информацией с программой настройки, то после записи этого значения в память радиочастотного модуля связь с ним компьютера будет прервана.

Адрес назначения (IEEE-адрес) — 64-разрядный идентификационный код радиомодема, с которым должен установить связь настраиваемый модем. Он состоит из старшей (DH, Destination Address High) и младшей частей (DL, Destination Address Low). Адресация при установлении радиоканала в режиме "точка-точка" обеспечивается записью в память каждого из радиочастотных модулей идентификационного кода второго модуля пары.

Служащий идентификационным кодом серийный номер модуля хранится в параметрах SH (Serial Number High) и SL (Serial Number Low), а также указан на корпусе модуля. Для редактирования он недоступен. Таким образом, параметрам DH и DL первого модуля необходимо присвоить значения параметров SH и SL второго модуля пары, и наоборот.

Заметим, что если в обоих модулях пары оставить без изменения установленные по умолчанию нулевые значения параметров DH и DL, то радиосвязь между ними всё равно будет установлена (если, конечно, расстояние не превышает допустимого). Это так называемый режим "любой-с-любым" (unicast). Если, однако, в зоне связи окажутся более двух настроенных подобным образом модемов, взаимные помехи неизбежны.

При задании ненулевого значения идентификационного кода обеспечивается надёжное опознавание источника информации и приём только его сообщений с передачей подтверждения приёма. Если подтверждение не получено, модем-источник повторяет передачу до трёх раз.

Возможен и так называемый широковещательный режим (broadcast), при котором один модем может одновременно передавать информацию нескольким другим. В этом модеме параметр DH должен быть нулевым, а DL иметь значение 0x0000FFFF. Приём подтверждений и повторная передача пакетов в таком режиме не предусматриваются.

Значения остальных параметров конфигурации в нашем случае можно оставить заданными по умолчанию.

Необходимо заметить, что потенциальные возможности используемых радиочастотных модулей далеко не исчерпываются обменом информацией между парой модемом в режиме "точка-точка". Можно, например, перевести модуль в режим координатора — устройства, обеспечивающего управление обменом информацией в беспроводной одноранговой сети из нескольких модемов с оконечными устройствами. Описанная выше 64-разрядная адресация модемов в сети также не единственная из возможных.

В модулях серии XBP24 предусмотрен и режим аппаратного шифрования информации (128-разрядный алгоритм AES), использование которого, однако, приводит к уменьшению эффективной скорости передачи. Подробное описание этих возможностей выходит за рамки настоящей статьи, дополнительную информацию можно найти в [3].

Для записи отредактированного пользователем профиля конфигурации в энергонезависимую память радиочастотного модуля модема достаточно щёлкнуть по экранной кнопке Write. Ход процесса записи отображается в нижней части вкладки Modem Configuration. При необходимости восстановить все заданные по умолчанию значения параметров можно воспользоваться экранной кнопкой Show Defaults. После щелчка по ней на экране компьютера будет отображён профиль конфигурации по умолчанию, который можно затем записать в память радиочастотного модуля.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2012, № 4

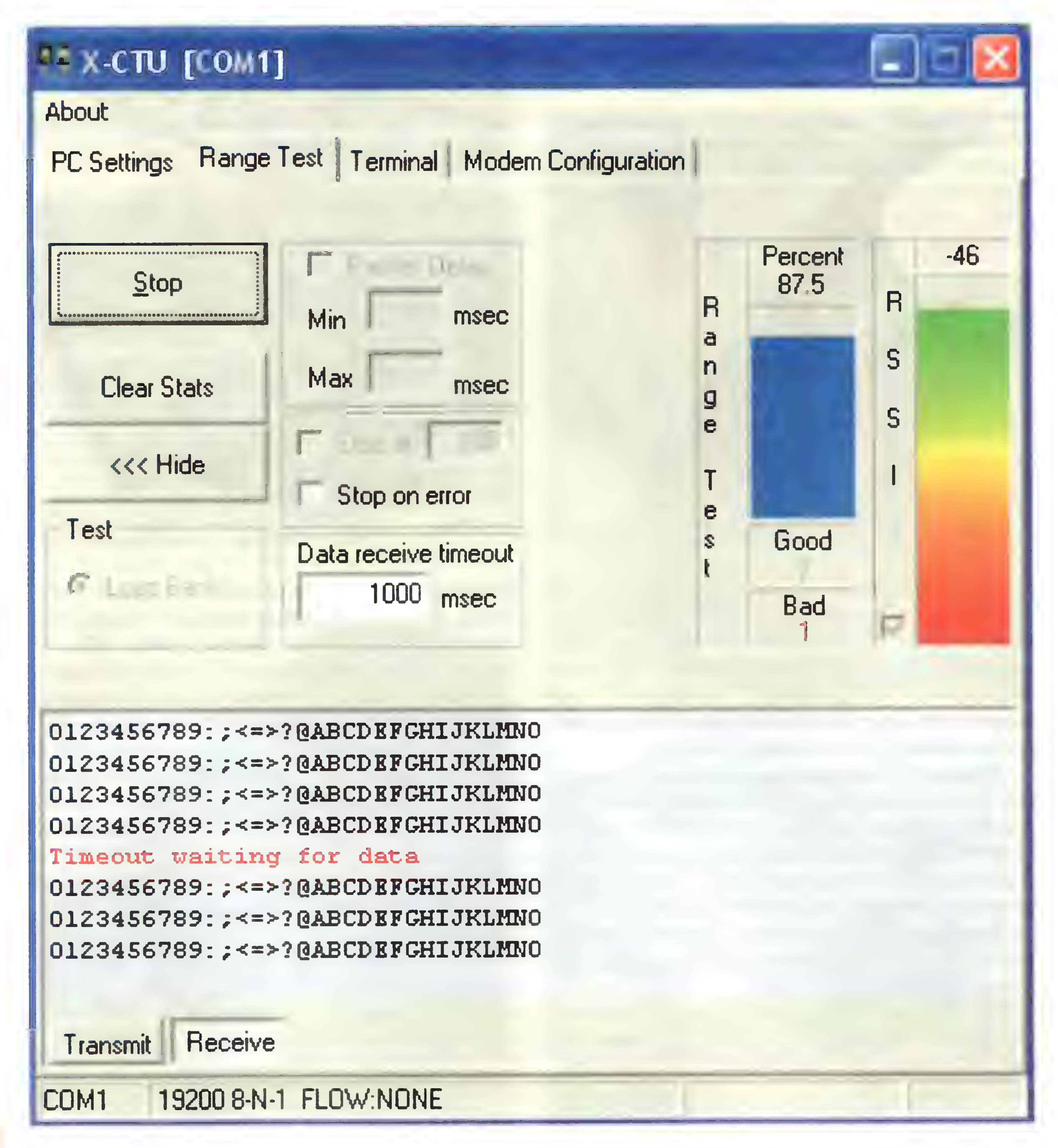


Рис. 6

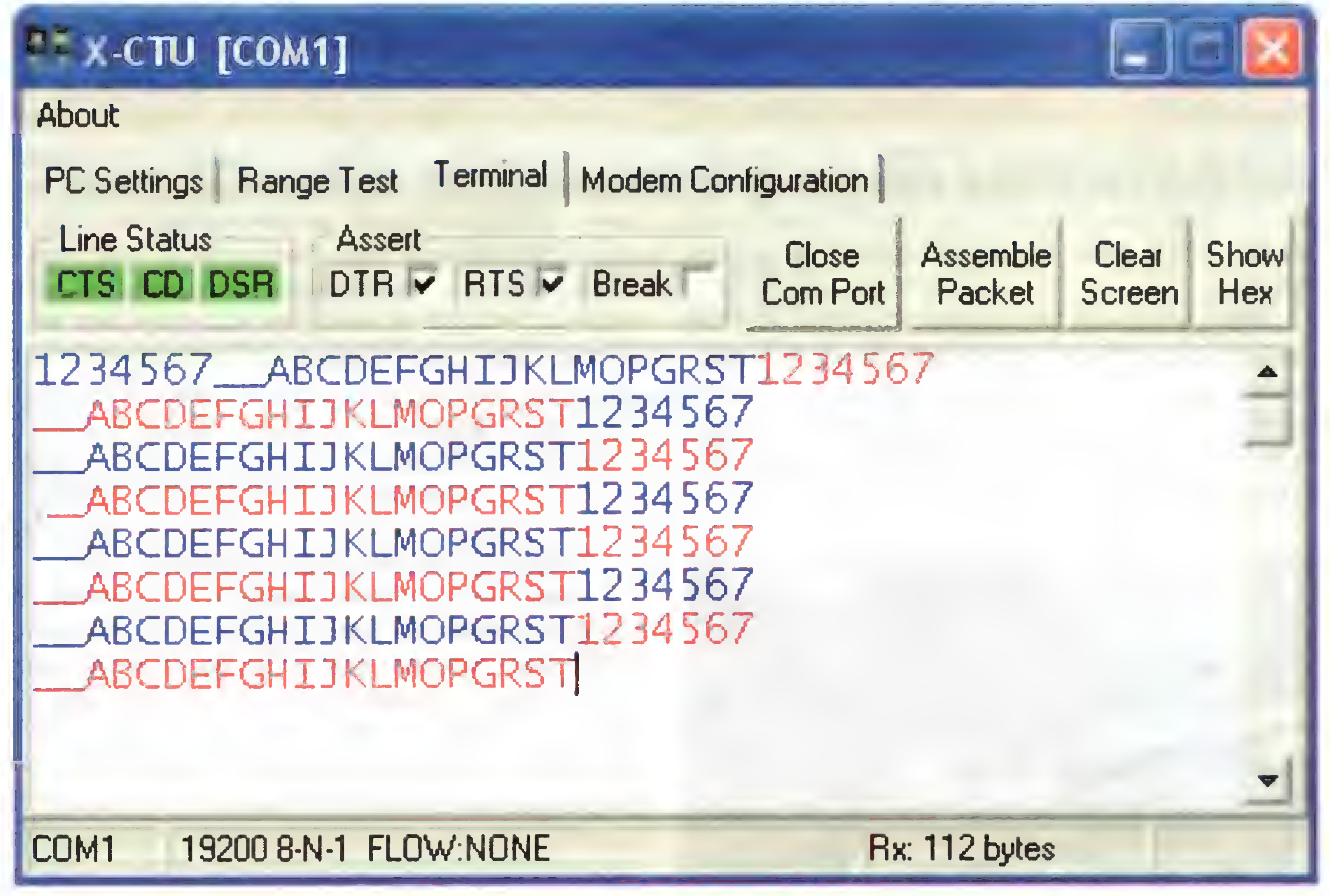


Рис. 7



Рис. 8

После завершения настройки обоих модемов можно перейти к организации и проверке радиоканала. Для проверки с минимальными аппаратными затратами рекомендуется создать простейшую беспроводную сеть из двух радиомодемов, находящихся в зоне устойчивой связи.

Один из модемов остаётся подключённым к компьютеру с запущенной программой X-CTU. К разъёму интерфейса RS-232 второго модема подключают так называемый "цифровой шлейф" — ответную часть разъёма с перемычками между линиями RXD (2) и TXD (3), а также RTS (7) и CTS (8). В скобках указаны номера контактов стандартного девятиконтактного разъёма.

В течение нескольких секунд после включения питания корректно настроенные модемы автоматически устанавливают между собой радиосвязь в режиме "точка-точка". Выполняя процедуру CCA (Clear Channel Assessment), они ищут и занимают один из 12 доступных каналов в диапазоне 2,4 ГГц (2,4000...2,4835 ГГц). Если все каналы уже заняты, приём и передача информации оказываются невозможными.

Для проверки созданного радиоканала в программе X-CTU имеется вкладка Range Test, показанная на **рис. 6**. Проверка состоит в передаче программой X-CTU из компьютера в местный модем через COM-порт тестовой последовательности из нескольких десятков различных символов (по умолчанию это строка цифр, букв и знаков препинания). Местный модем передаёт эту последовательность по радиоканалу в удалённый. Принятая удалённым модемом информация благодаря "цифровому шлейфу" на его интерфейсном разъёме возвращается на вход этого модема и передаётся по радиоканалу в обратном направлении. Она отображается в окне Receive вкладки Range Test программы X-CTU. Заметим, что передаваемую тестовую последовательность можно набрать и вручную в окне Transmit.

Проверку радиоканала запускают щелчком мыши по экранной кнопке Start/Stop. Предварительно, воспользовавшись экранной кнопкой Advanced>>>/<<<Hide, можно задать дополнительные параметры, например, время задержки пакета при передаче, время ожидания пакета на приёме.

Принятые местным модемом тестовые последовательности можно наблюдать в окне Receive. Символы, принятые без ошибок, отображаются чёрным цветом, искажённые — красным. Сообщения об отсутствии приёма в течение времени, превышающего допустимое время ожидания, также имеют красный цвет.

Накопленная за всё время проверки информация о числе безошибочно принятых (good) и потерянных или принятых с ошибками (bad) последовательностей выводится в поле Range Test. Она позволяет оценить долговременное качество установленного радиоканала.

Если до начала проверки отметить галочкой поле RSSI, то в её ходе местный радиочастотный модуль с помощью своих встроенных средств будет измерять уровень принимаемого радиосигнала удалённого модуля и передавать измеренные значения в компьютер вместе с принятой информацией. При этом текущее измеренное значение этого уровня в децибелах относительно милливатта (дБм), представленное также цветным столбиком зависящей от уровня сигнала высоты, отображается в поле RSSI. С учётом известной чувствительности приёмника радиочастотного модуля (в нашем случае −100 дБм) легко оценить надёжность связи.

Имея возможность измерять уровень радиосигнала, можно проверить эффективность применяемых антенн, влияние на уровень сигнала и количество ошибок приёма их взаимного расположения и ориентации в пространстве. Можно снимать диаграммы направленности антенн.

Вкладка Terminal окна программы X-CTU, показанная на **рис. 7**, позволяет использовать компьютер в качестве терминала для обмена информацией по радиоканалу. Подлежащая передаче информация в виде hex- или ASCII-последовательностей можно набрать вручную или загрузить из буфера в поле окна Send Packet (**рис. 8**), которое открывается с помощью экранной кнопки Assemble Packet. Передача информации запускается щелчком по экранной кнопке Send Data окна Send Packet. При этом вся передаваемая и принимаемая информация отображается в основном поле вкладки Terminal.

2. Узкополосные мощные радиомодемы

При разработке этой модификации модемов автор ставил перед собой задачу достичь максимальной дальности связи даже в ущерб скоростным характеристикам. Если рассматривать номенклатуру изделий той же фирмы Digi International, то указанному требованию в наибольшей степени удовлетворяют радиочастотные модули XBP08 семейства XBee-PRO 868 [6]. Выбор пал на модули XBP08-DPWIT-024 (с встроенной проводной антенной) и XBP08-DPSIT-024 (с антенным разъёмом RPSMA). Заметим, что наилучшие с точки зрения дальности связи результаты можно получить, используя модули с подключаемыми внешними антеннами.

Построенные на базе указанных модулей модемы могут работать только в одном заданном производителем частотном канале диапазона 868 МГц. Для модема с модулем XBP08 мощность передатчика может быть программно установлена равной 1 мВт (0 дБм), 25 мВт, 100 мВт, 200 мВт или 315 мВт (25 дБм). Повышенная помехоустойчивость радиомодемов на базе модулей XBP08 при обмене данными в условиях неуверенного приёма обеспечивается заложенными в них механизмами повторной отправки данных и подтверждения приёма.

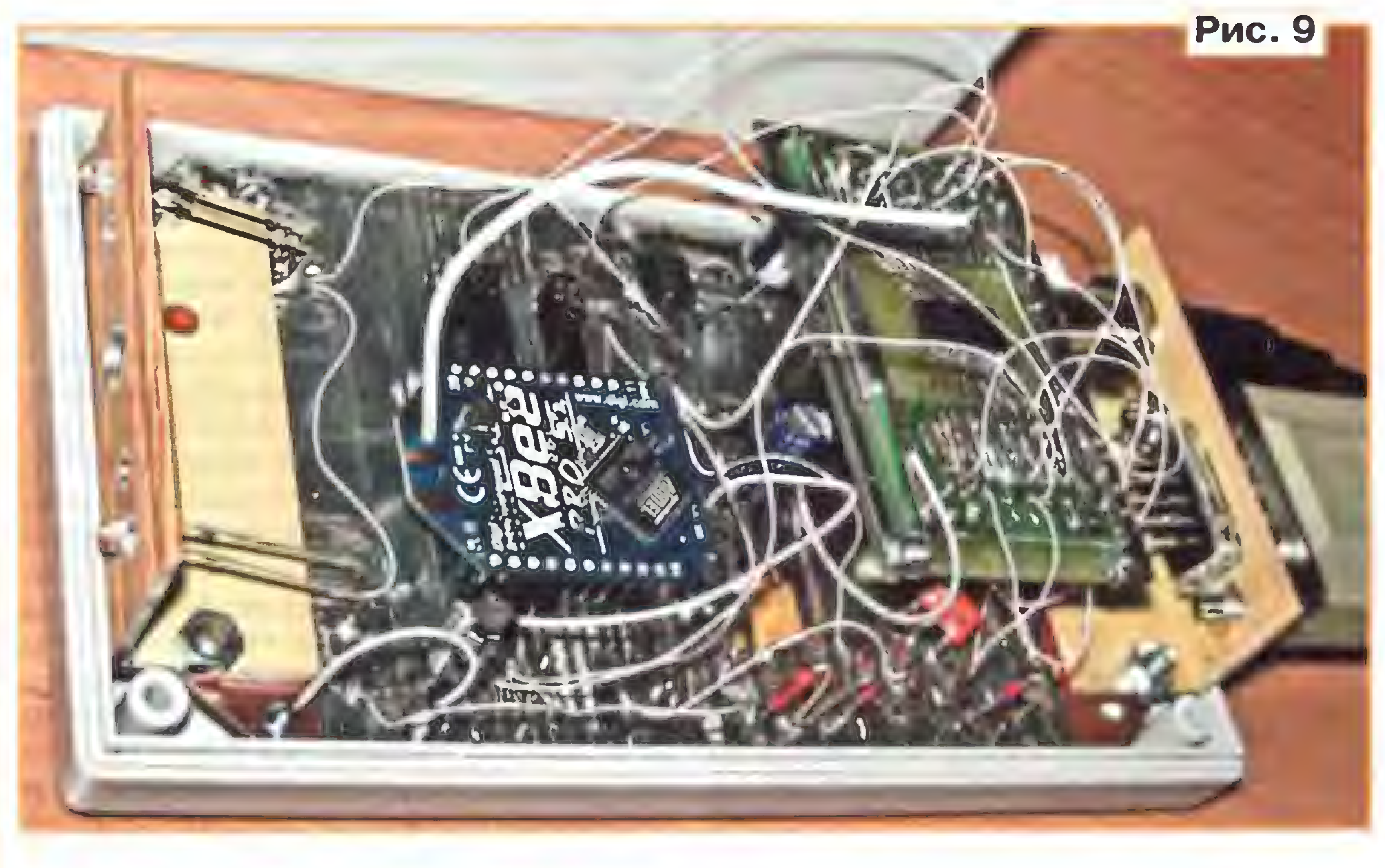


Рис. 9

В документе приведены результаты практических испытаний модулей XBP08 при максимальной мощности их передатчиков и передаче информации на большое расстояние в условиях прямой видимости. С ненаправленными антеннами в ходе испытаний достигнута максимальная дальность связи 40 км, причём бо́льшая часть трассы проходила над водной поверхностью озера Salt Lake в штате Юта, США. В условиях городской застройки заявленная производителем дальность связи вне прямой видимости 550 м [7].

Автор проверял работу изготовленных им модемов при передаче информации в пределах одного здания. Устойчивая связь наблюдалась между модемами, разделёнными тремя бетонными межэтажными перекрытиями и крышей здания.

Скорость передачи информации по радиоканалу узкополосным модемом — 24 Кбит/с, однако бо́льшая часть (до 90 %) пропускной способности канала занята служебными сигналами. По опыту эксплуатации модемов, изготовленных автором, реальная скорость передачи информации при достаточно сильном сигнале была примерно такой же, как при связи через GSM-терминалы на скорости 9600 Бод в сотовой сети GSM900/1800. Необходимо заметить, что эта оценка весьма условна, поскольку на реальную скорость обмена могут влиять различные нестабильные во времени факторы.

Радиомодемы обеспечивают двусторонний обмен данными в режиме "точка-точка" при соединении с оконечными устройствами по интерфейсу RS-232. Скорость работы интерфейса может принимать стандартные значения от 1200 до 230400 Бод. Можно устанавливать и нестандартные значения скорости. Чувствительность приёмника не хуже −112 дБм (при потере 1 % пакетов).

Напряжение питания модулей XBP08 может лежать в интервале 3...3,6 В (номинальное 3,3 В). Номинальный потребляемый ток при номинальном напряжении питания в режиме передачи (при мощности передатчика 315 мВт) — 500 мА, максимальный — 800 мА, а в режиме приёма — не более 65 мА. Рабочий интервал температуры — −40...+85 °С.

Поскольку номинальное напряжение питания, установочные и габаритные размеры, назначение выводов разъёмов радиочастотных модулей серий XBP08 и XBP24 совпадают, в качестве аппаратной платформы для узкополосного радиомодема использовалось то же самое "шасси", описание которого приведено в предыдущем разделе. Однако при установке в модем модуля XBP08 интегральный стабилизатор напряжения DA1 должен выдерживать ток нагрузки не менее 800 мА. С микросхемой LM1117IDTX-3.3 это требование выполняется, а с LM2937-3.3 — нет, поэтому нельзя использовать последнюю для замены первой при максимальной мощности передатчика модуля XBP08.

Внешний вид "шасси" радиомодема с установленным в нём радиочастотным модулем XBP08-DPWIT-024 (с интегрированной проводной антенной) и снятой верхней крышкой корпуса показан на **рис. 9**. Для питания такого радиомодема необходимо постоянное напряжение 6 В при токе не менее 900 мА.

При создании радиоканала с помощью пары узкополосных модемов при максимальной мощности их передатчиков, в том числе во время его проверки программой X-CTU, необходимо располагать модемы так, чтобы расстояние между их антеннами превышало семь метров.

Используя предлагаемые узкополосные радиомодемы в радиолюбительской практике, следует обращать внимание на такой важный момент, как соблюдение требований действующих нормативных документов по эксплуатации передающих радиосредств. Для использования радиомодемов при максимальных значениях мощности их передатчиков в некоторых случаях необходимо присвоение (назначение) радиочастоты в установленном порядке. При минимальных и средних значениях мощности предлагаемые модемы попадают в категорию безлицензионных радиосредств, эксплуатация которых не требует присвоения радиочастоты.

Например, если задавать мощность передатчика 1 или 25 мВт, то модем попадает в категорию "устройств малого радиуса общего применения, включая устройства дистанционного управления и передачи телеметрии, телеуправления, сигнализации, передачи данных и других подобных передач", для которых не требуется никакого разрешения и присвоения радиочастоты [8].

Если же использовать модемы в составе устройств радиочастотной идентификации, то официальное присвоение радиочастоты необходимо, даже если их максимальная мощность не превышает разрешённого для радиосредств этой категории предела 500 мВт [9].

ЛИТЕРАТУРА

5. Zigbee RS-232 DEV Interface Board. — **<http://ftp1.digi.com/support/documentation/xbibrdev_schematic.pdf>**.

6. XBee-PRO® 868. Long-Range Embedded RF Modules for OEMs. — **<http://www.digi.com/pdf/ds_xbeepro868.pdf>**.

7. XBEE-PRO 868 Range Validation. — **<http://www.digi.com/pdf/wp_xbeepro868range.pdf>**.

8. Решение ГКРЧ от 28 апреля 2008 года № 08-24-01-001 "О внесении изменений в решение ГКРЧ от 07.05.2007 № 07-20-03-001". Приложение 11 к решению ГКРЧ № 07-20-03-001.

9. Решение ГКРЧ от 28 апреля 2008 года № 08-24-01-001 "О внесении изменений в решение ГКРЧ от 07.05.2007 № 07-20-03-001". Приложение 10 к решению ГКРЧ № 07-20-03-001.

Разработки японских радиолюбителей (разное)

Этим обзором мы заканчиваем публикацию найденных в Интернете описаний разработок японских радиолюбителей. Однако рассказ о творчестве радиолюбителей других стран будет продолжен.

Двухрежимный дальномер (рис. 1 <http://www.geocities.jp/ii2duck/personal/res/s074704.jpg>) измеряет дальность до находящегося в его чувствительной зоне предмета двумя способами. При разомкнутых контактах кнопки SB1 — с помощью ультразвука. Используются излучатель ультразвука BF1, его приёмник BM1, усилитель на сдвоенном ОУ DA1, детектор на диодах VD1, VD2 и формирователь измерительных импульсов на транзисторе VT1. По задержке отражённого ультразвукового импульса относительно зондирующего микроконтроллер вычисляет дальность в интервале от 40 до 400 см.

Второй режим — инфракрасный — работает при нажатой кнопке. ИК модуль B1 содержит инфракрасные излучатель и приёмник, а также все узлы, необходимые для формирования зондирующих ИК сигналов, их приёма после отражения от объекта, обработки и формирования на выходе V_O постоянного напряжения, обратно пропорционального дальности. Это напряжение поступает на встроенный АЦП микроконтроллера, и по нему вычисляется дальность. Пределы измерения этого канала — 100...550 см с модулем GP2Y0A710K0F или 10...80 см с модулем GP2Y0A21YK.

Результаты измерения выводятся в сантиметрах на трёхразрядный светодиодный семиэлементный индикатор с общими катодами. Наличие двух режимов позволяет получать более достоверные результаты, особенно в тех случаях, когда одни объекты лучше отражают ИК излучение, а другие — ультразвук.

По адресу **http://www.geocities.jp/ii2duck/personal/res/s074705.txt** можно скачать программу микроконтроллера дальномера, оснащённого модулем GP2Y0A710K0F. К сожалению, неизвестно, пригодна ли она для работы с модулем GP2Y0A21YK. Ёмкость конденсаторов С4 и С7 в оригинале не указана, они находятся внутри кварцевого резонатора.

Рис. 1

Определитель цветовых оттенков (рис. 2 <http://hirose.sendai-nct.ac.jp/~ckuma/tech-doc/colorsensor/ColorSensor.gif>) разрабатывался для робота, умеющего ориентироваться по цвету поверхности, по которой перемещается. Не показанный на схеме микроконтроллер с помощью трёх электронных ключей поочерёдно включает светодиоды HL1—HL3 соответственно красного, синего и зелёного цветов свечения. Для каждого из них формируются пачки по 15 импульсов частотой 2 кГц. Отражённые исследуемой поверхностью световые импульсы принимает фототранзистор VT1. Принятые импульсы поступают на усилители DA1.1 и DA1.2 и далее на входы АЦП микроконтроллера.

Длина волны и яркость излучения применённых светодиодов следующие: красный TLR113A — 700 нм, 7 мкд; зелёный TLG113A — 565 нм, 30 мкд; синий 383UBC — 428 нм, 1630 мкд. Фототранзистор TPS601A обладает максимальной чувствительностью к излучению с длиной волны 800 нм. С укорочением длины волны она значительно уменьшается. Но благодаря высокой яркости синего светодиода амплитуда отражённых от белой поверхности импульсов красного и синего цветов на выходе ОУ DA1.1 получается почти одинаковой. "Зелёный" импульс здесь значительно меньше, поэтому его измеряет канал АЦП, соединённый с выходом ОУ DA1.2, имеющего повышенный коэффициент усиления.

Направления максимального излучения светодиодов и максимальной чувствительности фототранзистора должны пересекаться в одной точке — месте измерения оттенка цвета. Для этого указанные элементы располагают на плате с небольшим наклоном друг к другу, как показано на **рис. 3 <http://**

Рис. 2



Рис. 3

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2012

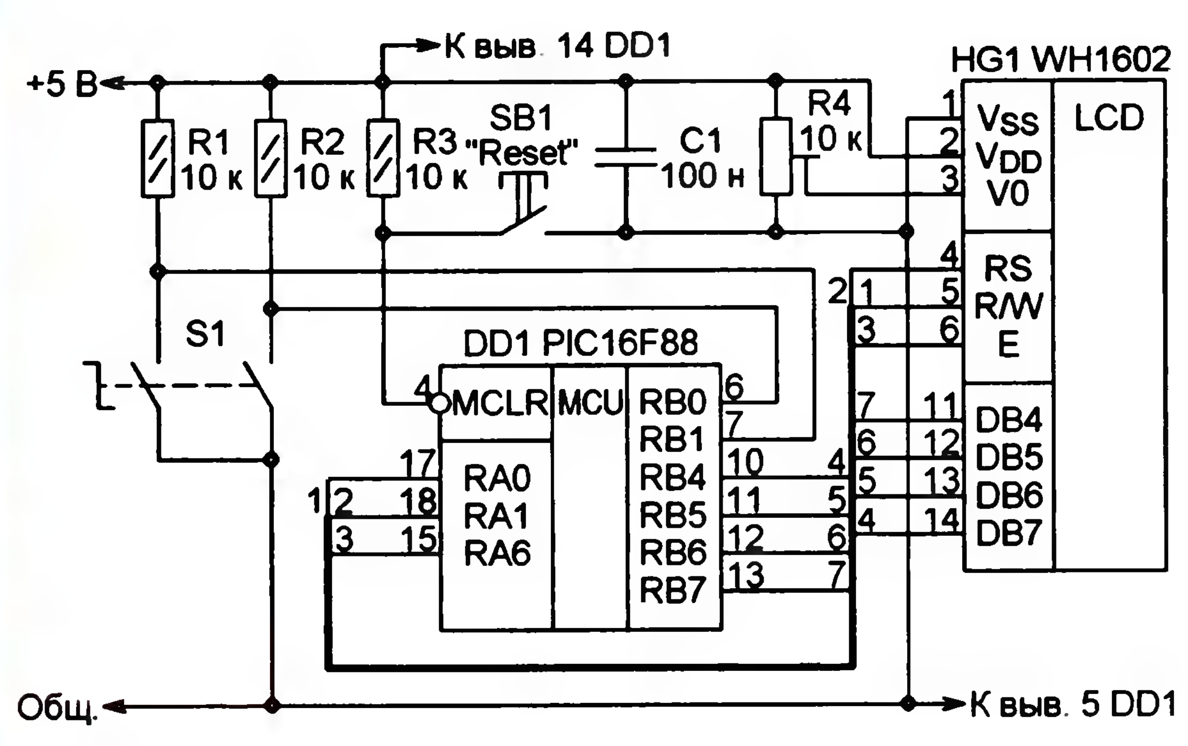


Рис. 4

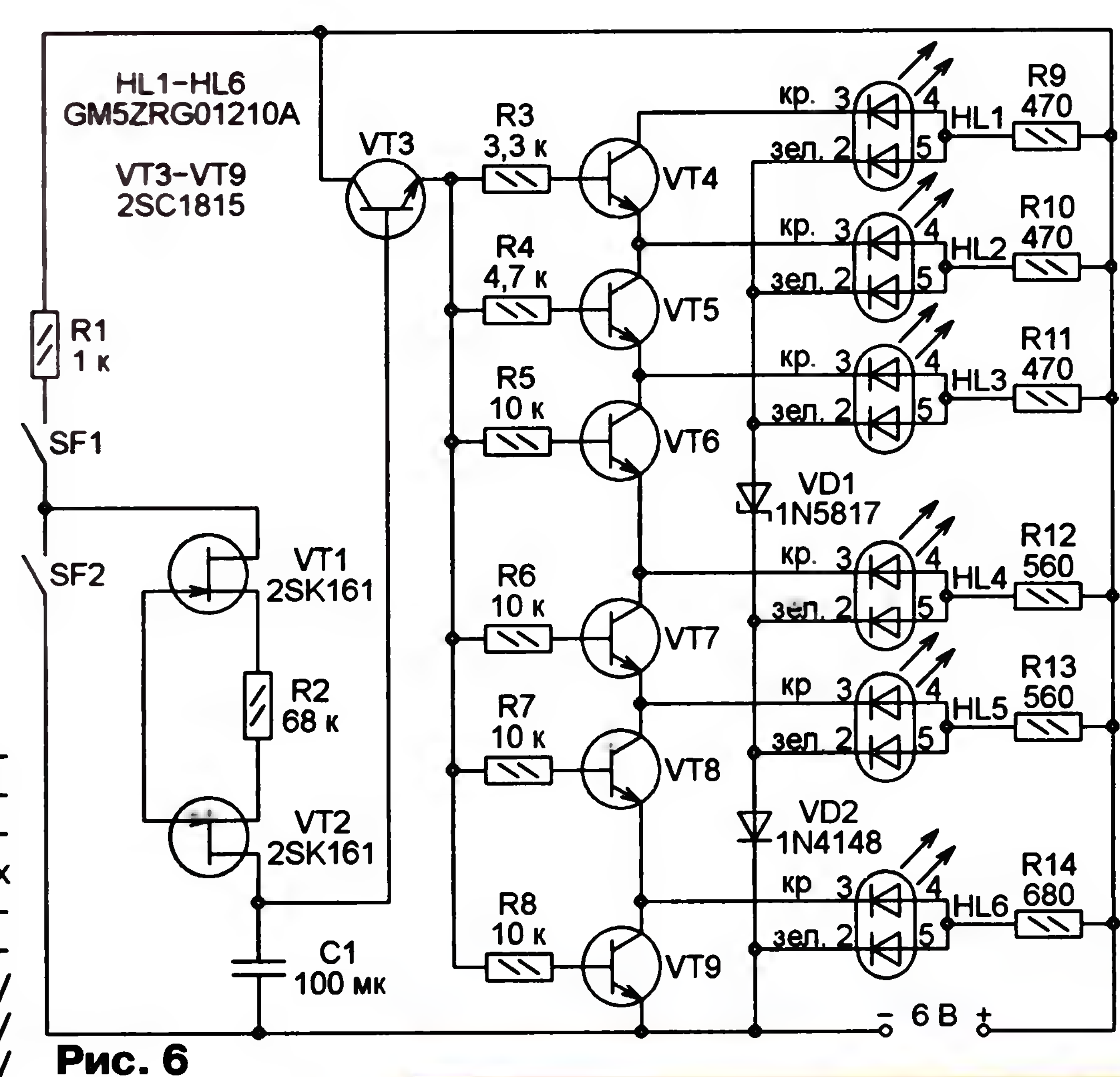


Рис. 6

hirose.sendai-nct.ac.jp/~ckuma/tech-doc/colorsensor/colsens1.jpg>. Поскольку у разных экземпляров светодиодов и фототранзисторов возможны вариации яркости, чувствительности и направленности излучения, устройство требует калибровки по поверхностям образцовых цветов.

Программа микроконтроллера очень проста. Кроме управления светодиодами, она периодически формирует и передаёт по интерфейсу RS-232 три числа, пропорциональных амплитуде отражённых импульсов каждого из основных цветов. Их амплитуда представляется пятиразрядными двоичными числами, так что всего может быть выделено $2^5 \cdot 2^5 \cdot 2^5 = 32768$ оттенков цвета. Принимает и обрабатывает информацию нужным для решаемой задачи образом другой микроконтроллер или компьютер.

Измеритель длины кривых линий (рис. 4 <http://www8.plala.or.jp/InHisTime/page077.html>). В качестве энкодера B1 использован механизм колеса прокрутки от компьютерной мыши, показанный на **рис. 5 (http://www8.plala.or.jp/InHisTime/img1227.jpg)**. Если вести колесо рукой по линии, длину которой требуется измерить, контакты энкодера поочерёдно замыкаются и размыкаются, формируя импульсы на входах микроконтроллера. По порядку чередования импульсов программа определяет направление движения, а по их числу — длину пройденного пути. Результат выводится на ЖКИ HG1. Нажатием на кнопку SB1 можно обнулить показания. Дискретность измерения зависит от длины окружности колеса энкодера и числа импульсов на один его оборот. Погрешности вносят упругая деформация и износ колеса, а также его проскальзывание в процессе движения.

Программу микроконтроллера можно найти по адресам: **http://www8.plala.or.jp/InHisTime/PIC-073/ MapMeter.c** (исходный текст на языке С) и **http://www8.plala.or.jp/InHisTime/PIC-073/MapMeter.hex** (загрузочный HEX-файл).

Электронные "песочные часы" (рис. 6 <http://www.recursion.jp/prose/bicrrnt/sandglass-c.png>). Автор этой конструкции Osamu Tamura предлагает её как пример использования двунаправленного стабилизатора тока. Здесь SF1 и SF2 — контактные датчики наклона, подобные применяемым в автомобильной охранной сигнализации. Внутри такого датчика перекатывается металлический шар, замыкающий контакты при наклоне прибора в определённую сторону более допустимого. Датчики установлены на противоположных сторонах платы, выполненной в виде "качелей" (**рис. 7 <http://www.recursion.jp/prose/bicrrnt/sandglass-p.png>**).

Допустим, "качели" наклонены в сторону замыкания датчика SF2. Датчик SF1 разомкнут, а конденсатор C1 разряжен. Транзисторы VT4—VT9 закрыты, светят "зелёные" кристаллы всех свето-



Рис. 5

диодов. Диоды VD1, VD2 и резисторы R3—R14 разных номиналов способствуют выравниванию яркости их свечения.

При наклоне "качелей" в противоположную сторону (что аналогично переворачиванию песочных часов) датчик SF2 размыкается, а SF1 замыкается. Конденсатор C1 начинает заряжаться через стабилизатор тока на транзисторах VT1 и VT2. Поскольку ток неизменён, напряжение на нём и на эмиттере транзистора VT3 нарастает с постоянной скоростью. Один за другим открываются транзисторы VT4—VT9, а зелёный цвет свечения светодиодов HL1—HL6 сменяется красным. Через некоторое время вся линейка светодиодов станет красной — цикл отсчёта времени завершён.

Если ещё раз "перевернуть часы", контакты датчика SF1 разомкнутся, а SF2 замкнутся. Конденсатор C1 станет разряжаться с той же скоростью, с какой он заряжался, поскольку стабилизатор тока — двунаправленный. Теперь транзисторы VT4—VT9 поочерёдно закрываются, начиная с VT9, а красный цвет свечения светодиодов сменяется зелёным.

Рис. 7

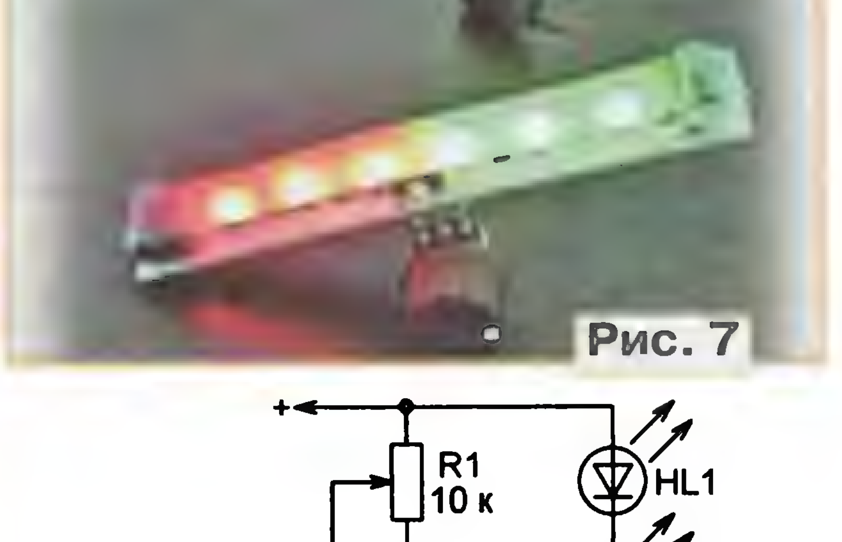


Рис. 8

Описанные циклы повторяются при каждой смене положения "качелей". Необходимо отметить, что в оригинале схемы тип светодиодов указан неправильно. По сообщению автора устройства, он рисовал её с помощью программы моделирования работы электронных устройств, используя только те элементы, модели которых нашлись в библиотеке этой программы.

Регулирование тока через светодиоды (рис. 8 <http://www.maizuru-ct.ac.jp/control/machida/elec/ledci/ledci4.jpg>). Транзисторы VT1 и VT2 включены по схеме "токового зеркала". Ток коллектора транзистора VT2 не зависит от параметров светодиодов HL1 и HL2 и, если транзисторы идентичны, равен тому, что течёт через резисторы R1 и R2. Следовательно, переменным резистором R1 можно регулировать яркость свечения светодиодов. Установив вместо VT2 два и более однотипных транзистора, соединённых параллельно, можно в соответствующее число раз увеличить ток светодиодов по сравнению с током управления.

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

Блок управления отопителем салона автомобилей ВАЗ-2110—ВАЗ-2112

С. КАШУТИН, г. Трёхгорный Челябинской обл.

Электродвигатель питается импульсным напряжением (ШИ управление). Частота импульсов выбрана равной 20 кГц, так как при меньшей он будет издавать громкий неприятный свист. Ширина импульсов для каждого порога зависит от чисел, записываемых в регистр CCPR1L микроконтроллера. Выключению электродвигателя — порогу 0 — соответствует число 0x00, порогу 1 — 0x10, 2 — 0x17, 3 — 0x1F, 4 — 0x28, 5 — 0x33. Порогу 5 соответствуют постоянный высокий уровень на выходе CCP1 микроконтроллера и полное открывание транзистора VT4, а значит, максимальные обороты ротора вентилятора.

Как и в прототипе, здесь применены ручной и автоматический способы управления вентилятором, но в описываемом блоке узел автоматического управления, благодаря использованию встроенного в микроконтроллер DD1 ШИ модуля, работает иначе. Во-первых, предусмотрено базовое значение частоты вращения, которое водитель может установить самостоятельно непосредственно на работающем блоке, без изменения программы микроконтроллера. Выбор базового значения частоты вращения зависит от условий эксплуатации отопителя, например, от наличия/отсутствия салонного воздушного фильтра, его состояния, работоспособности приточно-вытяжной вентиляции, да и просто личных предпочтений водителя. Базовое значение частоты вращения может принимать пороговые значения от первого до четвёртого.

Во-вторых, введена зависимость частоты вращения ротора вентилятора от текущего положения заслонки. Это связано с тем, что при прогревании салона, когда заслонка находится в верхнем положении, течению воздуха создаётся максимальное сопротивление и, как следствие, необходима большая производительность вентилятора. Когда заслонка начинает перемещаться вниз, сопротивление течению воздуха уменьшается. Поэтому целесообразна меньшая частота вращения ротора вентилятора. При выборе автоматического способа управления вентилятором в регистр CCPR1L записывают число, определённое по формуле

CCPR1L=10*BAZ_SPEED+(POS_ZA–0xC0),

где BAZ_SPEED — базовое значение частоты вращения; (POS_ZA–0x C0) — разность, учитывающая текущее положение заслонки.

Устанавливают базовое значение следующим образом. Сначала в основном режиме, вращая ручку управления, устанавливают желаемое пороговое значение частоты вращения, например первое. При этом включается светодиод HL1. Затем нажимают на кнопку SB1 и удерживают её нажатой. Микроконтроллер переходит в установочный режим, и на табло, на левом индикаторе HG1, появится буква P, которую через некоторое время сменит буква A. Если продолжать удерживать кнопку, будет происходить циклическая смена режимов и букв P и A. Необходимо дождаться, когда звуковой излучатель HA1 подаст два коротких сигнала, подтверждая, что установленное вручную значение частоты вращения записано в регистр BAZ_SPEED, после чего кнопку отпустить. Теперь производительность вентилятора зависит от текущего положения заслонки — чем ниже она опустится, тем меньше частота вращения его ротора.

В программу блока, предназначаемого для замены системы 1323.3854, в регистр CCPR1L записывают число в соответствии с формулой

CCPR1L=10* BAZ_SPEED+(0xCF–POS_ZA).

Функция отключения вентилятора при минусовой температуре в воздуховоде работает в следующем порядке. После включения питания, опроса датчиков температуры и получения от них соответствующей информации микроконтроллер проверяет, включена ли функция автоматического управления частотой вращения ротора вентилятора. Если она включена, выполняется проверка температуры в зоне датчика BK1. При отрицательной температуре датчика регистр CCPR1L обнулится и вентилятор останется выключенным, а заслонка установится в крайнее верхнее положение.

После запуска и прогревания двигателя тепло от теплообменника поступит к датчику BK1. Как только температура датчика станет равной нулю градусов или более, в регистр CCPR1L запишется число, соответствующее одной из указанных выше формул, в результате чего вентилятор включится и в салон начнёт поступать подогретый воздух.

Повышать температурный порог включения вентилятора по датчику BK1 я бы не рекомендовал, так как подача горячего воздуха в указанных условиях чревата появлением трещин на ветровом стекле.

Описанная функция особенно удобна, если в автомобиле предусмотрена возможность дистанционного (или периодического) автозапуска двигателя в зимнее время.

Если же есть крайняя необходимость начать движение сразу после запуска двигателя (не дожидаясь его прогревания), то для включения вентилятора поворотом ручки управления следует установить любую, кроме нулевой, частоту вращения его ротора, при этом автоматическое управление вентилятором переключится на ручное.

В программу введена дополнительная сервисная функция, которая позволяет, не отключая датчик BK2 в салоне, узнать, какая температура в зоне датчика BK1, установленного в воздуховоде. Для активации (деактивации) этой функции необходимо перед включением питания блока (включением зажигания) нажать на кнопку SB1 и удерживать её нажатой. После включения питания проверяется уровень сигнала на входе RA5 (вывод 4) DD1 и если эта функция не была активирована ранее, она активируется и, наоборот, если была активирована, деактивируется.

Когда эта функция активирована, индикаторы HG1, HG2 отображают текущую температуру попеременно то с датчика BK1, то с BK2. Чтобы отличить, с какого датчика в каждый момент отображается температура, индикатор HG3 высвечивает либо нижний элемент d (для датчика BK1), либо верхний a (для датчика BK2).

Если сервисная функция деактивирована, индикаторы HG1, HG2 отображают только текущую температуру с датчика BK2, а на индикаторе HG3 светят элементы a, b, f, g, образуя мнемонический знак "градус". Состояние функции сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Следует отметить, что указанная функция заблокирована на время, когда температура, измеренная датчиком BK1 или BK2, ниже нулевой.

Микроконтроллер каждые 4 с опрашивает датчики BK1 и BK2, которые работают по интерфейсу I^2C. После начала работы программы, до перехода её в основной цикл, происходит конфигурирование датчиков — настройка на однократное преобразование температуры (разряд 1SHOT регистра конфигурации равен 1).

Считывание температуры происходит периодически. Перед этой операцией приходит команда на преобразование температуры. И спустя одну секунду выполняется считывание измеренной температуры.

Также предусмотрена проверка правильности принятой информации от датчика путём двукратного считывания температуры с последующим сравнением результатов. Если показания совпадают, значит, они приняты верно. Проверку проходит отдельно каждый датчик.

Если отмечено несовпадение хотя бы для одного из датчиков, то индикаторы HG1—HG3 высветят только средние элементы g. Затем будет выполнено повторное конфигурирование датчиков, далее последуют новая команда на преобразование температуры и считывание информации с датчиков с последующей её проверкой.

Достоверные показания датчиков — необходимое условие для перехода к процессу регулирования температуры и принятия решения о необходимости перемещения заслонки.

При обмене информацией между микроконтроллером и датчиками в

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2012, № 4

соответствии с интерфейсом проверяется наличие сигнала датчика. В случае отсутствия сигнала считается, что этот датчик неисправен или не подключён. В результате программа переходит на запасной режим работы.

Он предусматривает три варианта работы блока: 1 — работа с датчиком ВК1, 2 — с ВК2 и 3 — без датчиков. Первые два варианта предусматривают управление заслонкой отопителя таким образом, чтобы поддерживать заданную температуру в зоне работающего датчика.

Алгоритм управления прост — пока температура ниже заданной, заслонка перемещается на полное нагревание (верхнее положение). Как только температура достигает заданный уровень, микроконтроллер, периодически опрашивая работающий датчик, начинает следить за температурой. Если она превысит заданную, заслонка опустится на один шаг. Если в следующем цикле опроса превышение сохранится, заслонка опустится ещё на шаг и так до тех пор, пока температура будет превышать заданную или заслонка опустится в крайнее нижнее положение. Когда температура, опускаясь, станет ниже заданной, начнётся пошаговый подъём заслонки.

При этом на индикаторах HG1—HG3 периодически значение температуры с работающего датчика сменяется надписью "Уn1", если работает датчик ВК1, или "Уn2", если работает ВК2. Примеры индикации можно увидеть в табл. 2 в [1]. Для указанных двух вариантов работы задание температуры в установочном режиме и способ управления вентилятором не отличаются от описанных ранее.

В третьем варианте блок сохраняет работоспособность, при этом в основном режиме индикаторы HG1—HG3 отображают надпись "1Е2", которая периодически сменяется условным изображением текущего положения заслонки: на индикаторе HG1 — элементы a, d, g, на HG2, HG3 — порядковый номер положения заслонки от 1 до 10. Надпись "1Е2" означает ошибку (Error) первого и второго датчиков. В установочном режиме задают новое положение заслонки. Примеры обозначения её положения изображены в **таблице**.

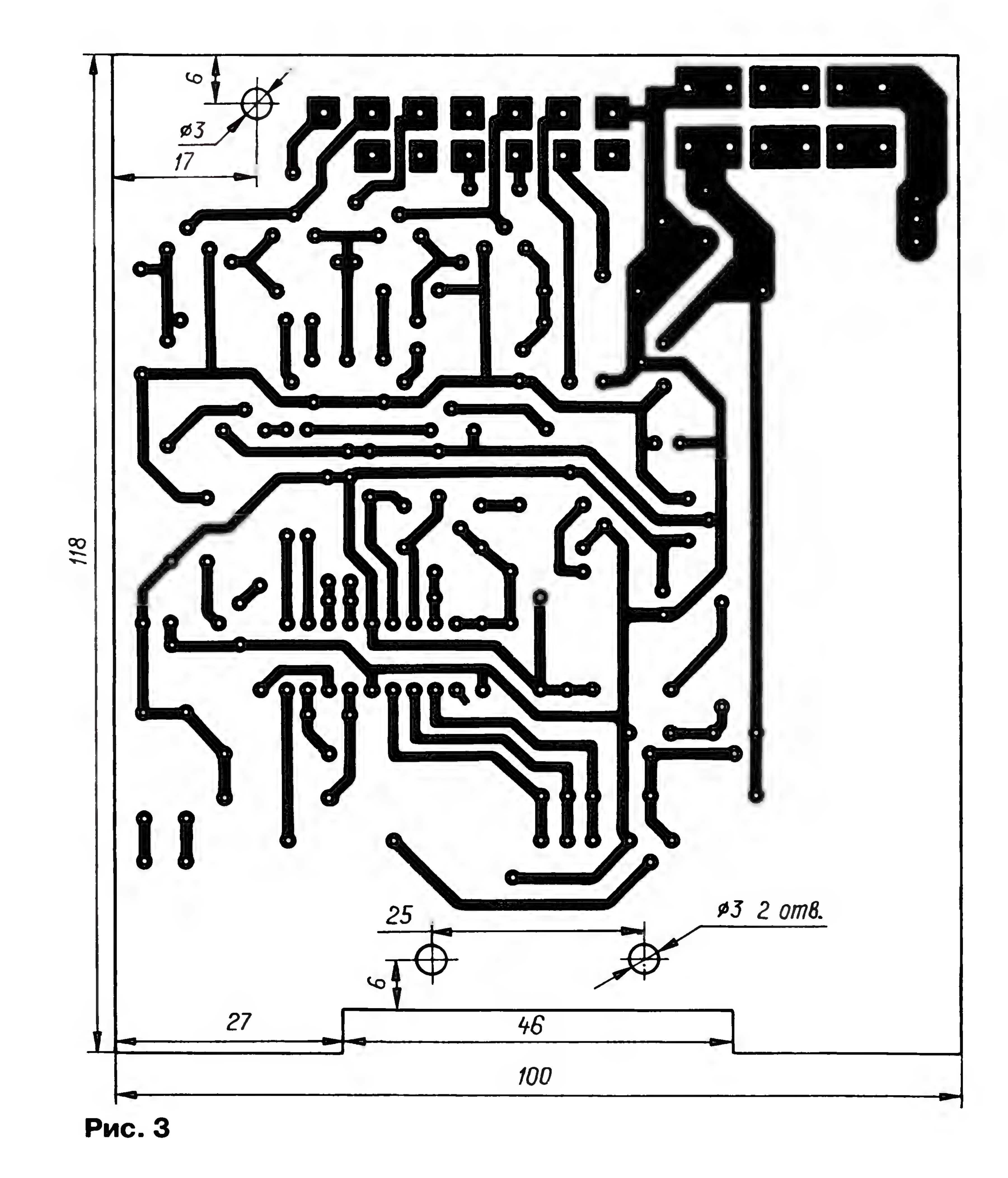


Рис. 3

Положение заслонки	Нижнее	1	2	...	9	10	Верхнее
Примеры индикации	Lo	1	2	...	9	10	Hi

При работе во всех трёх вариантах запасного режима микроконтроллер периодически посылает команду на конфигурирование датчиков и, если получает ответ, фиксирует измеренную температуру и переходит на соответствующий вариант запасного режима или основной режим.

В процессе работы блока энергонезависимая память контроллера EEPROM сохраняет ряд значений: частоты вращения ротора вентилятора, которая была установлена последней, и базовой частоты, поддерживаемой температуры, регистра, разряды которого определяют основные режимы работы блока, регистра, определяющего способ управления вентилятором.

Чертёж печатной платы блока представлен на **рис. 3**. Она изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм и установлена в корпус от прежнего блока САУО. Транзистор VT4, закреплённый на теплоотводе с полезной площадью поверхности примерно 6 см^2, располагают на плате. Микроконтроллер DD1 лучше установить в панель, предусмотрев меры, препятствующие его самопроизвольному выпадению. Снаружи корпуса закреплён ещё один теплоотвод, на котором размещены стабилизаторы DA1, DA2.

Ручку управления монтируют на стальном кронштейне, привинченном к плате, и располагают в геометрическом центре передней панели корпуса, в которой необходимо прорезать соответствующее отверстие. Чертёж кронштейна показан на **рис. 4**.

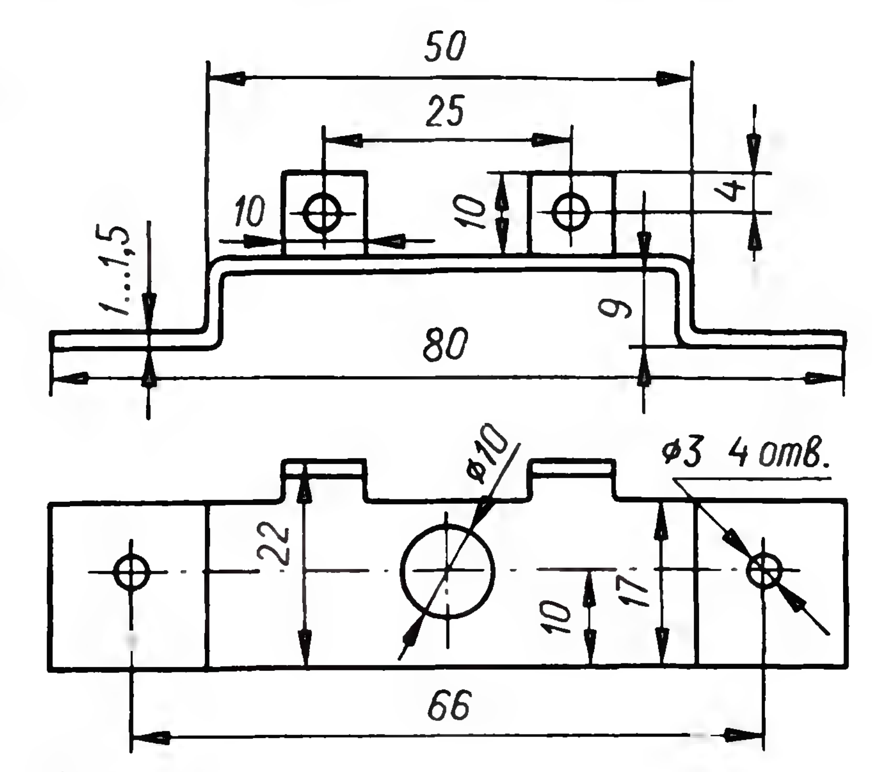
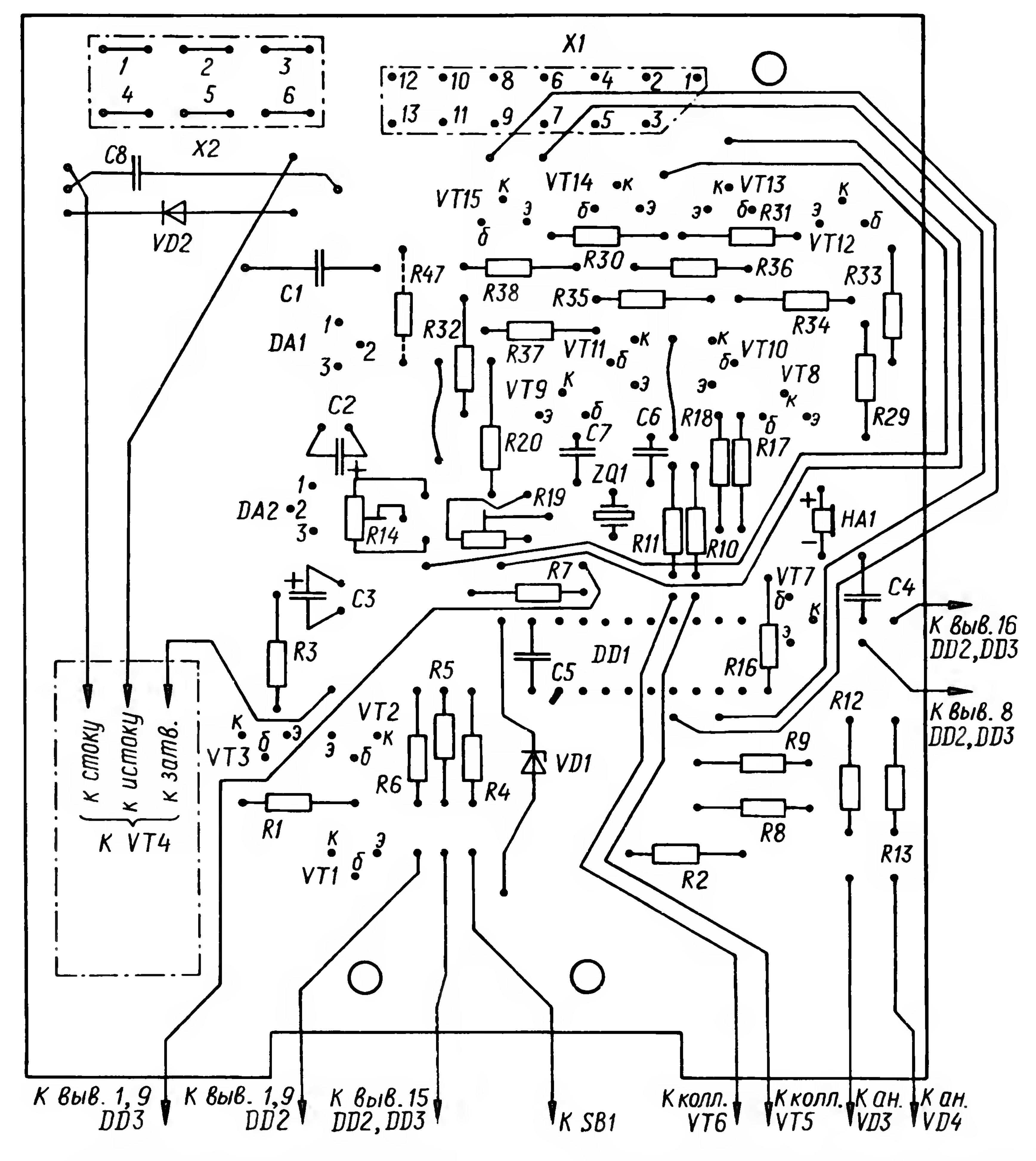


Рис. 4



Ставшую ненужной лицевую панель с органами управления отопителем аккуратно удаляют и вместо неё устанавливают пластину с центральным отверстием под ручку. На пластину при желании наносят мнемонические знаки или надписи, облегчающие пользование отопителем.

Платы, размещаемые в ручке управления, оставлены прежние, добавлен только резистор R28 для включения десятичной точки на всех цифровых индикаторах в установочном режиме. Для этого резистора предусмотрены контактные площадки на средней плате ручки (рис. 6 в [1]).

Для подключения датчиков температуры BK1 и BK2 удобно использовать телефонную розетку с двумя разъёмами X3 и X4, которую затем подключают согласно схеме к разъёму X1, и четырёхпроводный телефонный удлинитель, разрезанный на две части необходимой длины.

Каждый из датчиков температуры BK1 и BK2 распаян на небольшой плате любой формы, удобной для монтажа на своё место. После монтажа плат проводники и выводы датчиков необходимо покрыть влагозащитным лаком.

Взамен датчиков температуры DS1631+ можно применить DS1621+ или любое их сочетание. Для этого в тексте программы нужно найти место START_CONVERT, где есть строки:

```
movlw 0x51; для датчика в воздуховоде (0xEE – для DS1621, 0x51 – для DS1631)
...
movlw 0x51; для датчика в салоне (0xEE – для DS1621, 0x51 – для DS1631).
```

В нужной строке вписать "0x51" или "0EE" соответственно и заново создать HEX-файл.

Собранный без ошибок блок начинает работать сразу, но требуется подстройка резисторов R14 и R19. Лучше это сделать, подключив блок к разъёмам X1 и X2 непосредственно в автомобиле. Перед этим необходимо с платы снять микроконтроллер DD1, временно подпаять изолированный провод к выводу 14 панели микроконтроллера DD1 и отключить датчики температуры BK1 и BK2. Временно отпаять провода (если были припаяны) от контактов 1 и 4 разъёма X1 и подключить к ним аналоговый омметр.

Затем включают питание блока (включают зажигание) и, подключая провод от вывода 14 то к выводу 10, то к выводу 11 панели, запускают электродвигатель M2, перемещающий движок резистора R15 то в одну, то в другую сторону. Плавность перемещения стрелки омметра покажет, что резистор R15 отопителя находится в хорошем состоянии и пригоден для работы в составе блока. Отключают блок от разъёмов X1 и X2 и восстанавливают соединение проводов от контактов 1 и 4.

К выводам 5 и 18 панели микроконтроллера временно припаивают изолированные провода, к которым, соблюдая полярность, подключают цифровой вольтметр (или мультиметр в режиме вольтметра). Подключают блок к разъёмам X1 и X2, включают питание и присоединяют провод от вывода 14 к выводу 10 панели микроконтроллера. Дождавшись, когда заслонка переместится в крайнее нижнее положение, измеряют и записывают напряжение.

Затем провод от вывода 14 соединяют с выводом 11 и, дождавшись, когда заслонка переместится в крайнее верхнее положение, снова измеряют и записывают напряжение. Подстраивая резисторы R14 и R19 при крайних положениях заслонки, необходимо установить напряжение не более 1,72 В при нижнем положении заслонки и не менее 3,13 В при верхнем. Эту операцию следует повторить несколько раз, добиваясь необходимых показаний вольтметра. На этом налаживание можно считать законченным.

Для блока САУО 1323.3854 вольтметр должен показать напряжение не менее 3,28 В при крайнем нижнем положении заслонки, а при крайнем верхнем — не более 1,88 В.

Затем отключают питание, отпаивают временные провода, устанавливают микроконтроллер в панель платы и снова включают питание блока. Индикаторы ручки управления должны показать одну из пиктограмм в соответствии с таблицей. Затем нажимают на ручку (на кнопку SB1), переводя блок в установочный режим, и, вращая её в ту или другую сторону, задают новое положение заслонки. После перехода блока в основной режим заслонка должна переместиться в заданное положение. Задавая таким же образом различные положения заслонки несколько раз (в том числе и крайние), убеждаются, что она каждый раз занимает требуемое положение.

Поочерёдно подключают датчики температуры BK1 и BK2 и проверяют совместную с ними работоспособность блока. После этого блок готов к работе.

При установке налаженного блока на другой автомобиль необходимо проверить его работу (с отключёнными датчиками температуры BK1 и BK2) путём задания несколько раз новых положений заслонки (в том числе и крайних), при этом убеждаются, что заслонка занимает требуемое положение. При необходимости выполняют подстройку резисторов R14 и R19 для обеспечения требуемых пределов напряжения на выводе 18 микроконтроллера DD1.

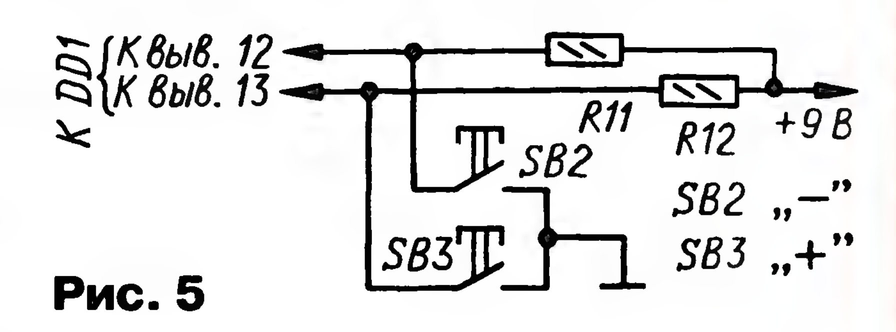


Рис. 5

Учитывая публикацию [4], я разработал дополнения к схеме блока и соответствующие управляющие программы. На **рис. 5** изображён фрагмент схемы, где вместо ручки управления использованы кнопки SB2 и SB3, нажатие на которые приводит соответственно к уменьшению или увеличению значений температуры или частоты вращения ротора вентилятора. Для работы с кнопками SB2 и SB3

нужно загрузить в микроконтроллер DD1 для блоков 1303.3854, 1313.3854, 1333.3854 коды программы из файла 1303_Kn.HEX, а для блока 1323.3854 — 1323_Kn.HEX.

Нажимать на кнопки можно кратковременно, тогда происходит пошаговое уменьшение и увеличение значений, или удерживать в нажатом положении, при этом значения будут изменяться с частотой один шаг через 0,5 с. В любом случае каждый шаг сопровождается коротким звуковым сигналом.

Плату с кнопками и индикаторами крепят к кронштейну (см. рис. 4) основной платы вместо ручки управления по месту. Спереди к плате прикрепляют лицевую фальшпанель с соответствующими надписями (или символами). Резистор R47 на печатной плате (см. рис. 3; на схеме рис. 1 он не показан) предусмотрен для реализации светодиодной подсветки этих надписей изнутри в тёмное время суток. Подсветка включается при включении габаритных огней автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Кашутин С.** Автоматическое управление отопителем. — Радио, 2011, № 8, с. 44, 45.

От редакции. *Тексты и коды всех упомянутых в статье программ, расчёты и графики размещены по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/pech10_12.zip*** *на FTP-сервере редакции*

Универсальные стабилизаторы тока HV9910 и HV9910B

М. ЕВСИКОВ, г. Москва

Микросхема HV9910 [1] и её улучшенная модификация HV9910B [2] производства фирмы Supertex inc. — основа импульсного регулируемого стабилизатора тока для питания светодиодных цепей. Выходное напряжение этих приборов в зависимости от конкретных условий их применения может быть как больше напряжения питания, так и меньше. Интервал напряжения питания исключительно широк — от 8 до 450 В.

Цоколёвка микросхем указана в **табл. 2**. В них нет встроенного мощного выходного транзистора, он должен быть внешним — переключательным полевым, n-канальным. Это одно из важных отличий таких стабилизаторов тока от MP2481 [3] и HV9921—HV9923 [4].

Стабилизаторы тока HV9921—HV9923 сохраняют работоспособность при напряжении питания до 400 В, но обеспечивают только фиксированный ток через нагрузку 20, 30 или 50 мА без возможности его регулирования. Поэтому, если требуемый ток через светодиоды отличается от этих значений или необходимо плавное регулирование яркости свечения, следует использовать стабилизаторы тока HV9910 и HV9910B.

Таблица 1

Обозначение микросхемы	Корпус	Число выводов	Шаг выводов, мм	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °C/Вт, не более
HV9910P	DIP8	8	2,54	0,9	111
HV9910LG	SOIC8		1,27	0,63	159
HV9910NG	SOIC16	16		0,75	133
HV9910BLG	SOIC8	8		0,63	128
HV9910BNG	SOIC16	16		1,3	82

Таблица 2

Номер вывода в корпусе с числом выводов 8	Номер вывода в корпусе с числом выводов 16	Обозначение вывода	Функциональное назначение вывода
1	1	Vin	Плюсовой вывод напряжения питания
2	4	CS	Вывод для подключения резистора — датчика тока
3	5	GND	Общий; минусовый вывод напряжения питания
4	8	GATE	Выход—вывод для подключения затвора внешнего переключательного транзистора
5	9	PWMD	Вход импульсного управления яркостью светодиодов
6	12	Vdd	Выход внутреннего стабилизатора напряжения
7	13	LD	Вход управления яркостью светодиодов напряжением постоянного тока
8	14	RT	Вывод для подключения времязадающего резистора
—	2,3,6,7,10, 11,15,16	NC	Свободные

Преимущественная область использования этих микросхем — питание светодиодов, в том числе мощных, в осветительных приборах и устройствах с управляемой стабильной яркостью излучения — в сигнальных и рекламных панелях светодиодной подсветки, компьютерных мониторах, телевизорах, портативных компьютерах, светодиодных фонарях и прожекторах, установках декоративного освещения.

Стабилизаторы тока HV9910 выпускают в пластиковых корпусах DIP8, SOIC8 и SOIC16, а HV9910B — SOIC8 и SOIC16.

Общая информация о корпусах рассматриваемых микросхем представлена в **табл. 1**. К обозначению приборов через дефис может быть добавлена буква G, что означает их экологически безопасное исполнение (без свинца) при тех же электрических характеристиках.

Основные технические характеристики

Номинальное напряжение питания, В ....8...450
Собственный потребляемый ток, мА,
типовой 0,5
максимальный 1
Выходное напряжение внутреннего стабилизатора, В, микросхемы HV9910
минимальное 7
номинальное 7,5
максимальное 8
Выходное напряжение внутреннего стабилизатора, В, микросхемы HV9910B
минимальное 7,25
номинальное 7,5
максимальное 7,75
Максимальное напряжение внешнего источника, подключаемого к выходу Vdd, В, для микросхемы
HV9910 13,5
HV9910B 12
Максимальное напряжение низкого уровня, подводимое к входу PWMD, В, для
HV9910 1
HV9910B 0,8
Минимальное напряжение высокого уровня, подводимое к входу PWMD, В, для
HV9910 2,4
HV9910B 2
Напряжение внутреннего ИОН, мВ,
минимальное 225
номинальное 250
максимальное 275
Частота внутреннего тактового генератора, кГц, при сопротивлении частотозадающего резистора 1 МОм,
минимальное 20
типовое 25
максимальное 30
Частота внутреннего тактового генератора, кГц, при сопротивлении частотозадающего резистора 226 кОм,
минимальная 80
типовая 100
максимальная 120
Длительность интервала t_{BLANK}, нс,
минимальная 150
типовая 215
максимальная 280
Максимальная задержка сигнала от вывода CS к выводу GATE (после окончания интервала t_{BLANK}), нс, для
HV9910 300
HV9910B 150
Напряжение включения, В,
минимальное 6,45
типовое 6,7
максимальное 6,95
Максимально допустимый ток внешней нагрузки, подключённой к выводам Vdd и GND, мА, для
HV9910 1
HV9910B 5
Входное сопротивление по входу PWMD, кОм
минимальное 50
номинальное 100
максимальное 150
Длительность фронта и спада импульсов на выходе GATE, нс, при ёмкости нагрузки 500 пФ,
типовая 30
максимальная 50

Предельно допустимые значения

Напряжение между выводами Vin и GND, В ....−0,5...+470
Напряжение между остальными выводами (кроме Vdd) и GND, В,
минусовой полярности 0,3

плюсовой полярности . . .Vdd+0,3
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, для
HV9910 . . . . –40...+85
HV9910B . . . . –40...+125
Максимальная температура кристалла, °С, для
HV9910 .125
HV9910B .150
Температура хранения, °С . . .–65...+150

Упрощённая функциональная схема стабилизатора тока серии HV9910 показана на **рис. 1**. После подачи напряжения питания на выводы Vin и GND устройство управления проверяет, находится ли напряжение в допустимых пределах. Если нет, работа стабилизатора блокируется.

Как только напряжение на входе CS превышает образцовое напряжение ИОН G1 (0,25 В), на выходе элемента DD1 устанавливается высокий уровень, который через устройство управления приходит на вход R триггера DD2. Устройство управления не пропускает этот сигнал в течение отрезка времени t_{BLANK}, поэтому импульс высокого уровня на выходе GATE не может быть короче 450 нс.

Уменьшение его длительности до значения, близкого к нулю, привело бы к тому, что транзистор VT1 стал бы закрываться зарядным током паразитной ёмкости дросселя раньше, чем он накопит энергию, в результате чего стабилизация тока через дроссель была бы невозможна. Устойчивость стабилизации тока обеспечивает устройство управления.

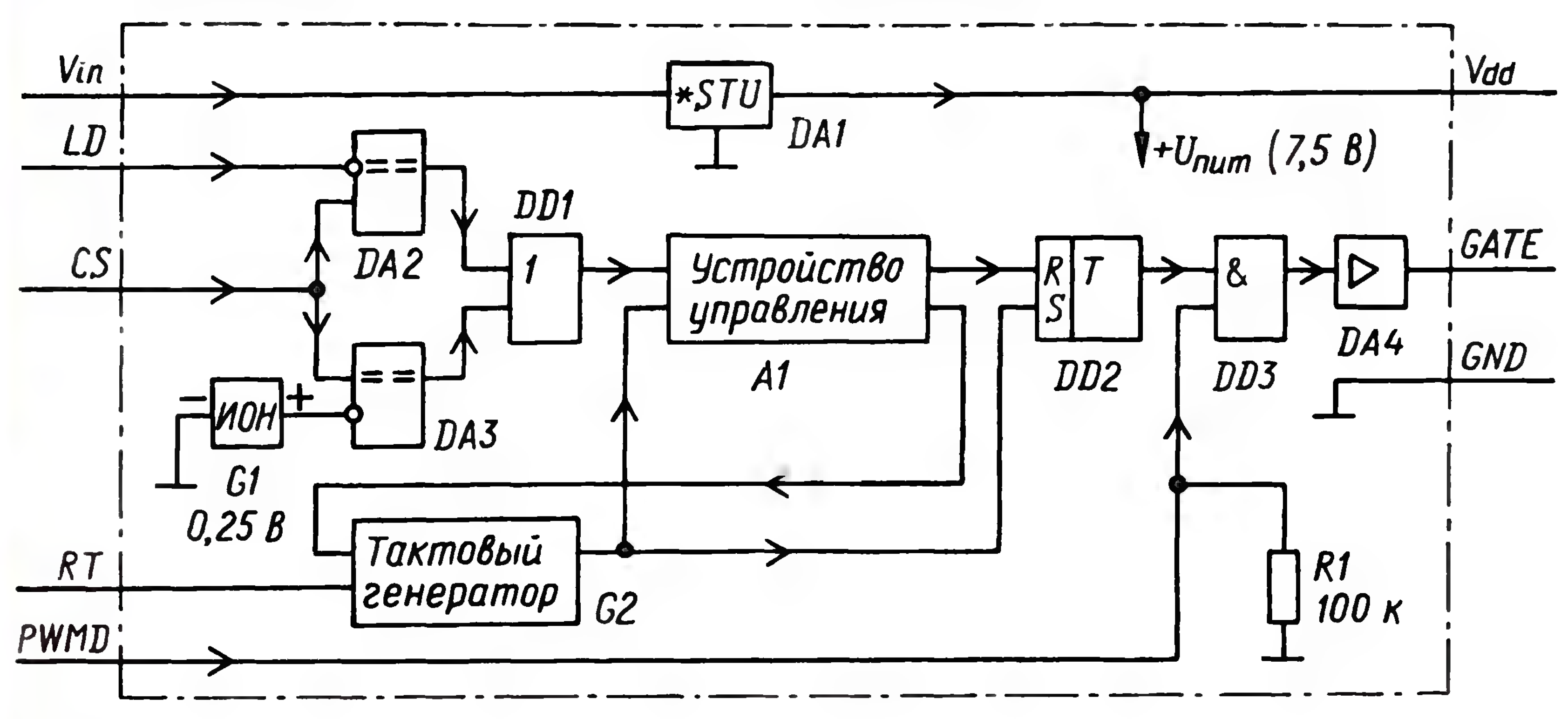


Рис. 1

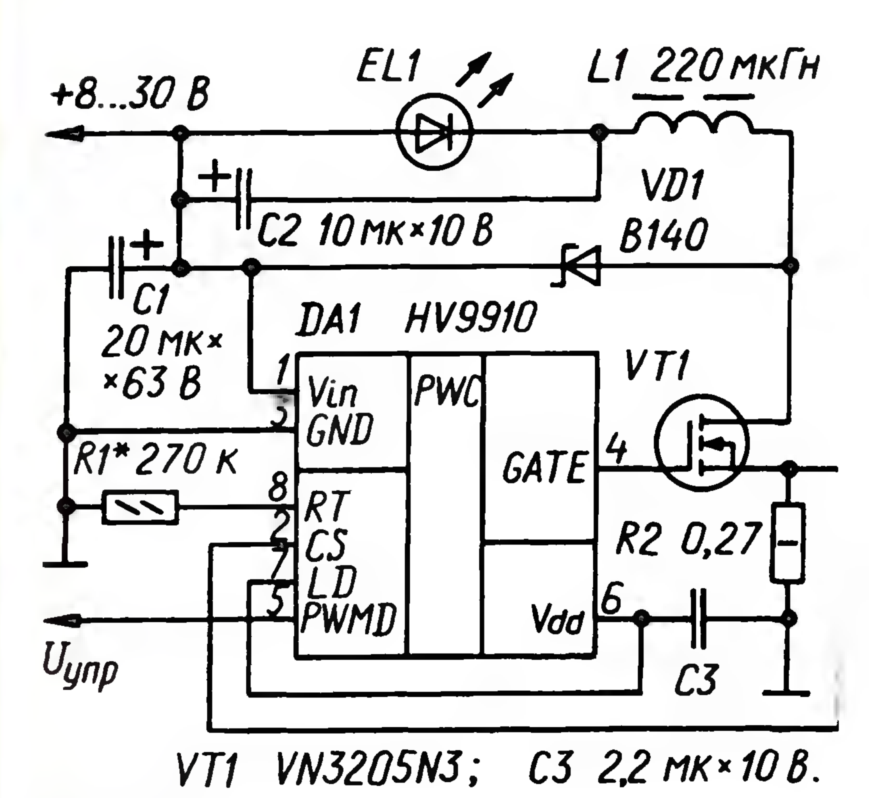


Рис. 2

При положительном результате проверки устройство управления запускает внутренний стабилизатор напряжения DA1 и тактовый генератор G2, импульсы которого устанавливают RS-триггер DD2 в единичное состояние. Выходной сигнал триггера через логический элемент DD3 и буферный усилитель DA4 поступает на выход GATE, к которому подключают затвор внешнего переключательного полевого n-канального транзистора (см. схему на **рис. 2**).

Транзистор открывается, и через накопительный дроссель L1, подключённый к его стоку, начинает протекать нарастающий ток. Между истоком транзистора и общим проводом включён резистор R2 — датчик тока, падение напряжения на котором подано на вход CS прибора.

От встроенного стабилизатора напряжения DA1 можно питать внешнюю нагрузку, подключённую к выводам Vdd и GND. Эту возможность, однако, следует использовать с большой осторожностью, учитывая реальную опасность перегревания прибора при относительно высоком напряжении питания. Потребляемый ток $I_{пот}$ (через вывод Vin) рассчитывают по формуле

$$I_{пот} = I_{сп} + Q \cdot F_{пр} + I_{н},$$

где $I_{сп}$ — собственный потребляемый ток ($I_{сп\,max} = 1$ мА); Q — заряд переключения внешнего транзистора, нКл; $F_{пр}$ — частота преобразования, МГц; $I_{н}$ — ток, потребляемый внешней нагрузкой, подключённой к выводу Vdd, мА.

Производитель микросхем рекомендует выбирать внешний транзистор с зарядом переключения не более 25 нКл для частоты преобразования менее 100 кГц и не более 15 нКл для 100 кГц и более.

Положим, например, $Q \cdot F_{пр} = 1$ мА, а микросхема допускает перегревание на 100 °С относительно окружающей среды. Рассмотрим случай со стабилизатором тока HV9910P в корпусе DIP8 (см. табл. 1) с тепловым сопротивлением 111 °С/Вт. Допустимая мощность рассеяния $\frac{100}{111} = 0{,}9$ Вт.

Без внешней нагрузки максимальное напряжение питания может достигать $\frac{900\,мВт}{2\,мА} = 450$ В. А с внешней нагрузкой, потребляющей максимально допустимый ток 1 мА, максимальное напряжение питания снижается до $\frac{900\,мВт}{3\,мА} = 300$ В.

Для стабилизатора HV9910BNG в корпусе SOIC16 (тепловое сопротивление — 82 °С/Вт) в тех же условиях допустимая мощность рассеяния — $\frac{100}{82} = 1{,}22$ Вт.

Без внешней нагрузки напряжение питания может быть увеличено до максимально допустимого (450 В). При токе нагрузки на выводе Vdd 1 мА максимально допустимое напряжение питания будет равно $\frac{1{,}22\,Вт}{3\,мА} \approx 400$ В.

А если нагрузку увеличить до $I_{н\,max} = 5$ мА, максимальное напряжение питания придётся снизить до $\frac{1{,}22\,Вт}{7\,мА} \approx 170$ В. Поэтому, хотя прибор рассчитан на напряжение питания 8...450 В, реально этот интервал в большинстве случаев намного уже.

Обеспечить тепловую разгрузку прибора можно, если сдвинуть интервал напряжения на выводе Vin в сторону меньших значений. Рассмотрим практический пример. Микросхема HV9910BNG должна работать при напряжении питания в пределах 160...350 В без дополнительной внешней нагрузки. При напряжении 350 В на приборе будет рассеиваться мощность 350 В×2 мА = 700 мВт. Её перегрев относительно окружающей среды равен 82 °С/Вт×0,7 Вт = 57 °С. Если в разрыв провода от плюсовой линии питания к выводу Vin микросхемы включить стабилитрон на напряжение стабилизации 150 В анодом в сторону вывода Vin, интервал напряжения питания станет равным 10...200 В. Максимальная рассеиваемая микросхемой мощность снизится до 400 мВт, перегрев упадёт до 32 °С.

Уменьшить тепловую нагрузку на микросхему можно, если питать её не от общего источника, а от дополнительного, низковольтного и маломощного, напряжением 8...12 В. Это может быть батарея гальванических элементов или аккумуляторная батарея, а также сетевой блок питания.

Дополнительный источник подключают плюсом к выводу Vdd микросхемы, а минусом — к GND. Её внутренний стабилизатор напряжения DA1 при этом автоматически отключается. Микросхема будет рассеивать мощность 12 В×2 мА = 24 мВт, перегрев не превысит 2 °С.

Выше (см. рис. 2) была рассмотрена работа прибора при включении его по схеме понижающего напряжение импульсного стабилизатора. Типы и номиналы элементов устройства соответствуют случаю питания током 900 мА одного мощного светодиода EL1 белого свечения при падении напряжения на нём 4,5 В [1].

На **рис. 3** показана схема импульсного преобразователя [1], собранного на микросхеме серии HV9910 и способного питать нагрузку как напряжением, большим входного (иногда это называют режимом повышения напряжения), так и меньшим (режим понижения напряжения). Нагрузкой может служить цепь, состоящая из 3—8 последовательно соединённых светодиодов. Ток нагрузки может достигать 350 мА при

падении напряжения на одном светодиоде около 3 В.

Упрощённая временна́я диаграмма тока через дроссель и коммутирующий транзистор близка к показанной на рис. 5 в [4]. Период следования импульсов преобразователя $t_{пр} = t_{ON}+t_{OFF}$, где t_{ON} — длительность открытого состояния транзистора, а t_{OFF} — закрытого. Ток через дроссель не должен уменьшаться до нуля. Рекомендуемый размах пульсаций этого тока $\Delta I = 0{,}3I_{ср}$, где $I_{ср}$ — среднее его значение. В этом случае максимальный ток равен $I_{max} = 1{,}15I_{ср}$.

Если регулирование яркости светодиодов не требуется, сопротивление резистора R2 в цепи истока коммутирующего транзистора вычисляют исходя из максимального падения напряжения на нём, равного напряжению ИОН, номинальное значение которого $U_{ИОН} = 0{,}25$ В:

$$R2 = \frac{U_{ИОН}}{I_{max}}. \qquad (1)$$

Входы LD и PWMD микросхемы соединяют с её выходом Vdd.

Если же регулирование яркости необходимо, наиболее просто оно может быть реализовано изменением значения постоянного напряжения, подаваемого на вход LD микросхемы; вход PWMD в этом случае соединяют с выходом Vdd. Управляющее напряжение U_{LD} на входе LD должно находиться в пределах 0...$U_{ИОН}$. В этом случае максимальный ток через светодиоды рассчитывают по формуле

$$I_{max} = \frac{U_{LD}}{R2}. \qquad (2)$$

Однако таким способом невозможно уменьшить ток до нуля, так как управляющее устройство микросхемы не позволит транзистору открываться на время, меньшее минимального значения t_{ON}, т. е. формула (2) становится неприменимой. При необходимости полного выключения светодиодов вход PWMD соединяют с общим проводом (достаточно подать на этот вход напряжение, меньшее 0,8 В).

Если же увеличивать управляющее напряжение на входе LD сверх $U_{ИОН}$, ток через светодиоды увеличиваться не будет.

В случае, когда необходимо плавное уменьшение тока до нуля, используют импульсное управление яркостью светодиодов. Импульсы прямоугольной формы переменной скважности от внешнего источника подают на вход PWMD. Их частоту выбирают в пределах от сотен герц до нескольких килогерц. Напряжение низкого уровня импульсов должно быть менее 0,8 В, а высокого — более 2,5 В, но не должно превышать напряжения на выходе Vdd. Вход LD микросхемы соединяют с её выходом Vdd. Ток через светодиоды будет прямо пропорционален коэффициенту заполнения управляющих импульсов.

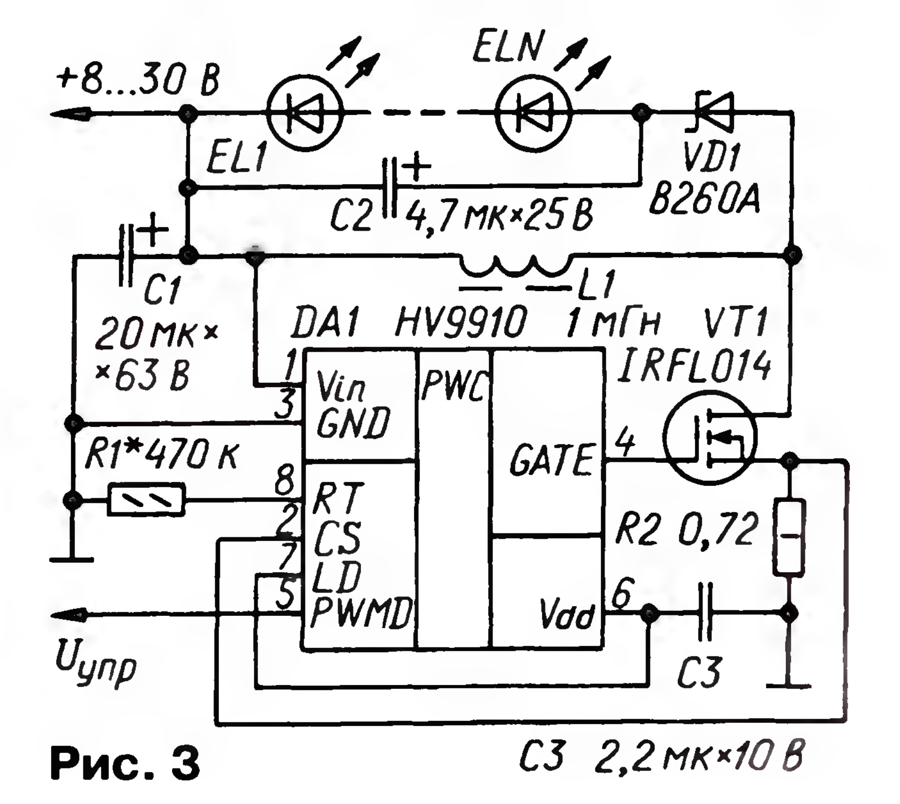


Рис. 3

Частоту преобразования стабилизатора тока $F_{пр}$ выбирают в пределах от 25 до 300 кГц [1]. Период колебаний $t_{пр}$ в микросекундах связан с сопротивлением резистора R1 в килоомах эмпирической формулой

$$t_{пр} = \frac{1}{F_{пр}} = \frac{R1+22}{25}. \qquad (3)$$

В микросхеме HV9910B есть возможность иного подключения этого резистора — между выводами RT и GATE. Тогда интервал времени, вычисленный по формуле (3), соответствует не всему периоду, а только его части t_{OFF}. Интервал t_{ON} перестаёт зависеть от сопротивления этого резистора, а определяется временем нарастания тока через дроссель, зависящим от индуктивности $L_д$ дросселя L1 и напряжения питания $U_{пит}$:

$$t_{ON} = \frac{L_д \cdot \Delta I}{U_{пит} - U_{сд}}, \text{ для схемы на рис. 2} \qquad (4)$$

и $$t_{ON} = \frac{L_д \cdot \Delta I}{U_{пит}}, \text{ для схемы на рис. 3.} \qquad (5)$$

В формуле (4) $U_{сд}$ — суммарное падение напряжения на светодиодах.

В течение времени t_{OFF} дроссель питает нагрузку напряжением $U_{сд}$, ток через него уменьшается от I_{max} до $I_{max}-\Delta I$. Длительность этого отрезка времени рассчитывают по формуле

$$t_{OFF} = \frac{L_д \cdot \Delta I}{U_{сд}}. \qquad (6)$$

Режим, соответствующий включению времязадающего резистора между выводами RT и GATE, более удобен для расчётов. Кроме того, он позволяет использовать максимальный интервал напряжения питания.

Порядок расчёта таков. По значению требуемого среднего тока $I_{ср}$ вычисляют максимальный ток $I_{max} = I_{ср} + 0{,}5\Delta I$, где ΔI — размах пульсаций тока. Затем по формуле (1) — сопротивление резистора R2. Исходя из максимального напряжения питания, в зависимости от схемы включения, по формулам (4) или (5) вычисляют минимальную индуктивность дросселя так, чтобы длительность t_{ON} была не менее 1 мкс, что заведомо больше минимального значения (около 450 нс).

Затем уточняют значение индуктивности по формуле (6), чтобы частота преобразования находилась в пределах от 25 до 300 кГц. После этого по значению t_{OFF} (в микросекундах) вычисляют сопротивление резистора R1 (в килоомах):

$$R1 = 25t_{OFF} - 22. \qquad (7)$$

Фирма—производитель микросхем предупреждает о недопустимости разрыва светодиодной цепи. Если необходимо разомкнуть эту цепь, следует предварительно установить низкий уровень напряжения на выходе GATE, соединив вход PWMD микросхемы с общим проводом. Включить микросхему можно только после восстановления цепи нагрузки.

Если в процессе эксплуатации устройства возможны случайные разрывы светодиодной цепи, то параллельно ей следует включить защитную цепь последовательно соединённых стабилитронов с более высоким суммарным напряжением стабилизации, чем падение напряжения на цепи светодиодов. Без защитной цепи микросхема и другие элементы узла при отключении нагрузки могут выйти из строя.

Заменив светодиоды стабилитронами, получаем импульсный преобразователь напряжения с ограничением тока нагрузки, позволяющий заряжать аккумуляторы, если включить их вместо светодиодов или последовательно с ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Universal High Brightness LED Driver. — **<http://www.premier-electric.com/files/supertex/pdf/hv9910.pdf>**.

2. Universal High Brightness LED Driver. — **<http://www.supertex.com/pdf/datasheets/HV9910B.pdf>**

3. **Евсиков М.** Стабилизатор тока MP2481 для питания мощных светодиодов. — Радио, 2011, № 4, с. 45—47.

4. **Евсиков М.** Импульсные стабилизаторы тока HV9921—HV9923 для питания светодиодов. — Радио, 2012, № 4, с. 45—47.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

МЕЛЬНИК В. Пишем в воздухе светодиодами. — Радио, 2006, № 10, с. 59, 60.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, переменный — СП4-1а, конденсатор С1 — К10-17 или КМ. Для микроконтроллера DD2 рекомендуется установить на плате 20-гнёздную панель.

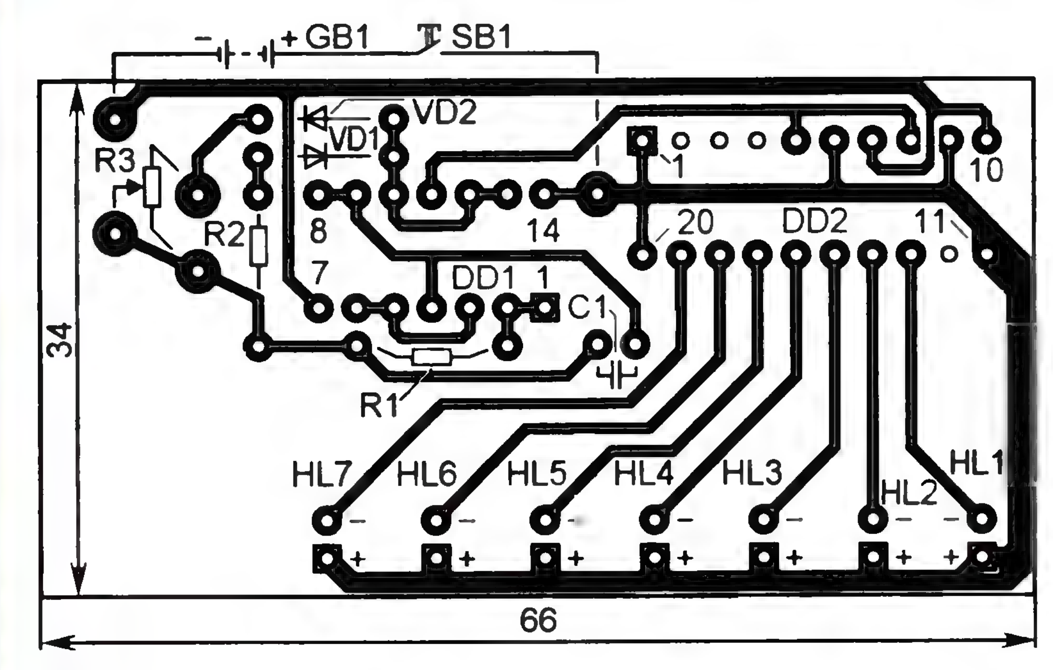


Рис. 1

САМСОНОВ Н. Регулятор мощности для низковольтной нагрузки. — Радио, 2007, № 6, с. 58, 59.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы регулятора изображён на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, переменный — СП4-1а, конденсаторы С1 и С3 — оксидные импортные, С2 — керамический К10-17 или КМ, С4 — плёночный К73-17. Диоды VD1, VD2 устанавливают перпендикулярно плате. Штриховой линией показан контур корпуса-экрана резистора R1, штрихпунктирной — контур пластинчатого теплоотвода транзистора. В качестве вывода корпуса резистора R1 используют отрезок лужёного провода. Один его конец сгибают в колечко и закрепляют на втулке гайками, а другой впаивают в печатный проводник общего провода.

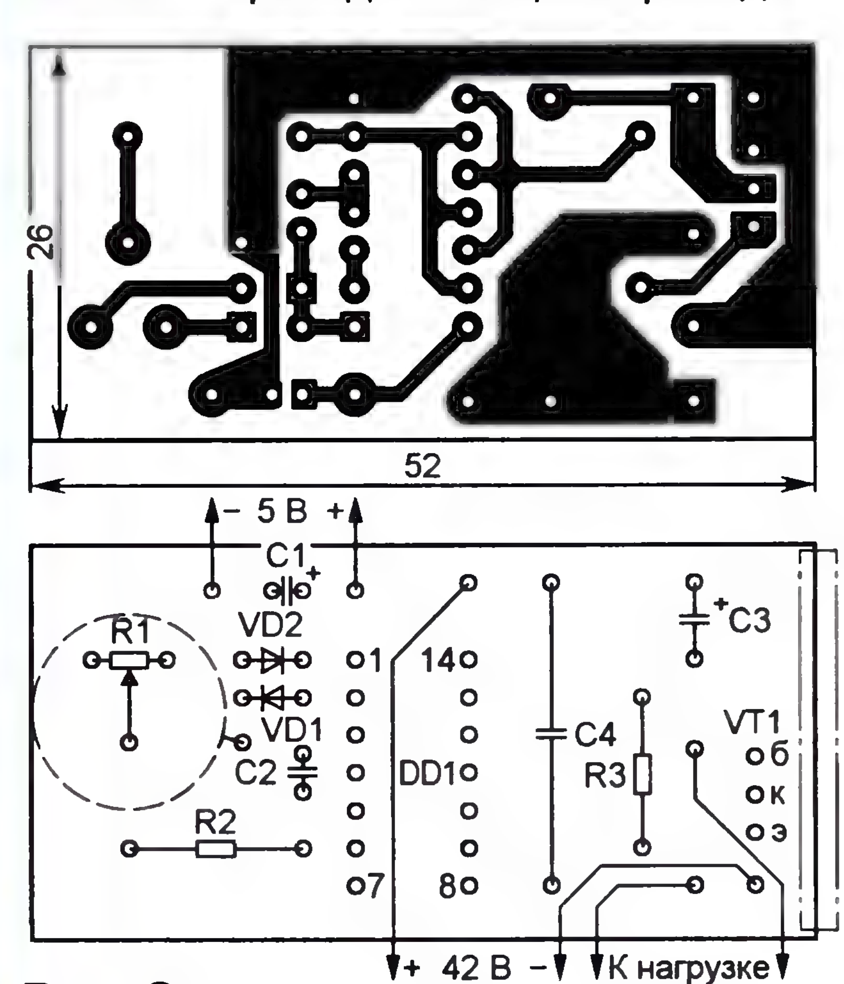


Рис. 2

УСКОВ А. Реле времени из электронных часов. — Радио, 2011, № 6, с. 42.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы С1, С5 — керамические К10-17, С2 — ионистор Panasonic EECS0HDD224V (0,2 Ф×5,5 В), остальные — оксидные импортные. Стабилитрон VD4 — КС133А в миниатюрном стеклянном корпусе, выпрямительный мост VD2 — DB102, реле К1 — импортное TRV-9VDC-SC-CD (номинальное напряжение — 9 В, сопротивление обмотки — 180 Ом). Остальные детали — указанных в статье типов. При компоновке платы оказалось целесообразным в качестве элемента DD1.1 использовать элемент с выводами 8—10, поэтому с проводом питания +9 В соединены выводы микросхемы 1, 2 и 12—14.

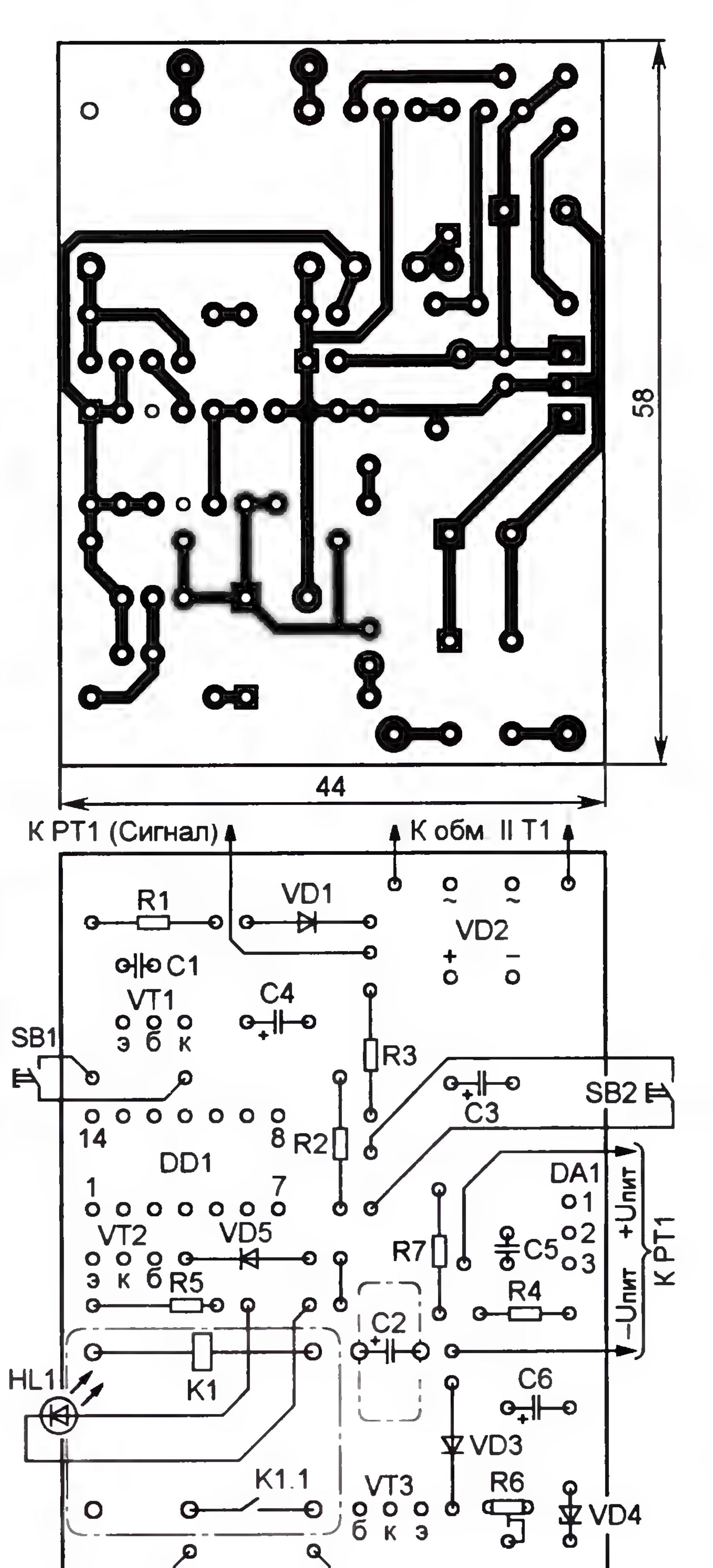
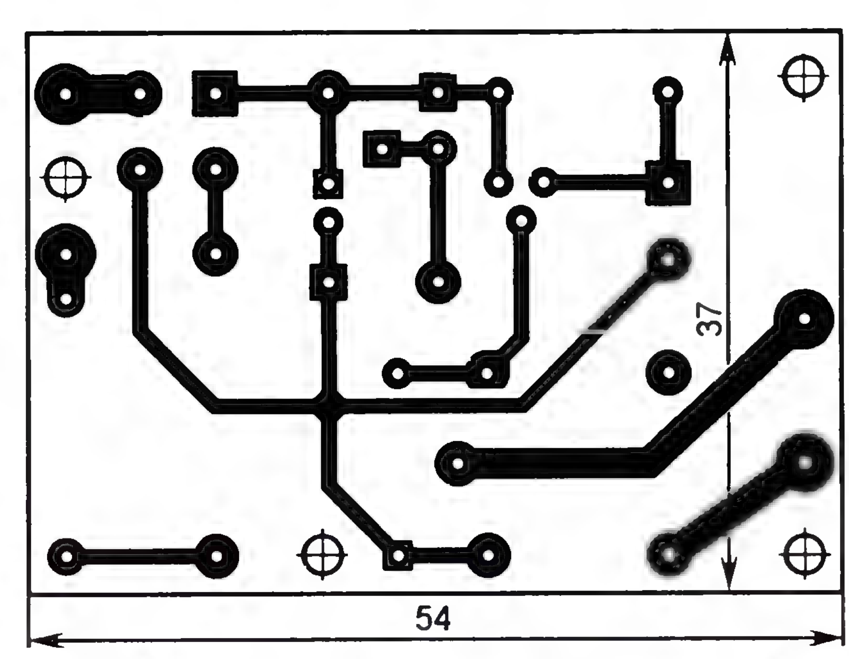


Рис. 3

ВОЛОДИН В. Таймер для забывчивых. — Радио, 2004, № 3, с. 44, 45.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 4**. На ней размещены все детали, кроме реле К1. Резисторы — МЛТ, конденсатор С1 — плёночный К73-17, С2, С3 — оксидные импортные, остальные детали — указанных в статье типов. Стабилитроны VD2, VD3 монтируют перпендикулярно плате (подключение первого из них изменено в соответствии с поправкой, опубликованной в "Радио", 2004, № 9, с. 46).



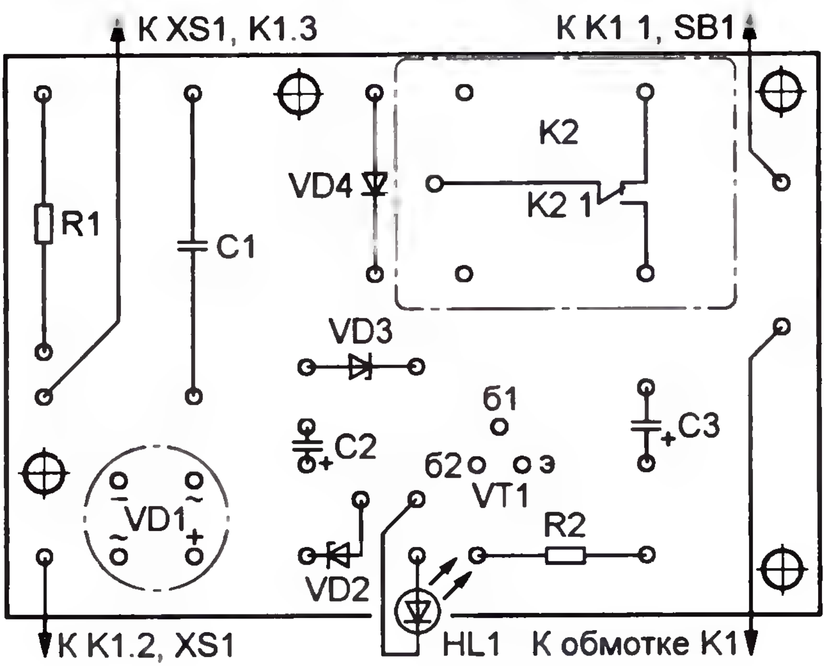


Рис. 4

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БЕЛЕЦКИЙ М. Музыкальный звонок на 120 мелодий. — Радио, 2004, № 2, с. 33, 34.

Частота кварцевого резонатора ZQ1 — 3,6864 МГц (а не 3,6184 МГц, как указано на схеме и в исходном тексте программы).

ПОДУШКИН И. Генератор + одновибратор = три приставки к мультиметру. — Радио, 2010, № 7, с. 46, 47.

На с. 46 (3-я колонка, 14-я строка сверху) вместо слов "...— с гнёздами "E PNP" и "C PNP" следует читать:"...— с гнёздами "E PNP" и "C NPN".

ОРАЗОВ В. Лабораторный источник питания с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2005, № 10, с.34—36.

На схеме контроллера (см. рис. 2 в статье) вывод 30 (ALE) микроконтроллера DD1 соединён с выводом 1 (С) микросхемы DD3.

РАДИО
Тел. 607-88-18
E-mail: mail@radio.ru
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
10 Селиверстов пер.

"Настойчивый" будильник

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Изюминка предлагаемого вниманию читателей будильника — наличие кнопки "Отмена!". Для того чтобы выключить начавший звучать сигнал "побудки", необходимо удерживать эту кнопку нажатой примерно полминуты. Обычно этого времени достаточно, чтобы окончательно проснуться и не захотеть "поспать ещё чуть-чуть"... В остальном, это — фотореле, включающее с восходом солнца на несколько минут прерывистый тональный сигнал. После небольшой переделки его можно приспособить для включения любого устройства с низковольтным питанием, например, радиоприёмника, настроенного на любимую радиостанцию.

Отличительные особенности будильника — высокая экономичность в дежурном режиме и "замедленная" реакция на освещение фотодатчика: он не разбудит спящих при кратковременном освещении датчика (например, фарами проезжающего мимо окон автомобиля). Время задержки включения звукового сигнала нетрудно изменить в процессе налаживания.

Схема предлагаемого будильника показана на **рис. 1**. В его состав входят:

— два тактовых генератора (первый — на элементе DD1.2, второй — на DD1.4), формирующих импульсы с периодом следования около 4 с;

— управляющий работой первого из них элемент DD1.1 со светочувствительным делителем напряжения R1R2;

— два четырёхразрядных двоичных счётчика (DD2.1, DD2.2);

— цепь C4R9 установки первого из них и триггеров микросхемы DD3 в исходное (нулевое) состояние;

— инвертор DD1.3;

— устройство заблаговременного выключения сигнала "Утро" на триггере DD3.1;

— реле времени (одновибратор) на триггере DD3.2;

— два формирователя коротких импульсов (дифференцирующие цепи C5R12 и C6R14);

— два логических элемента 3ИЛИ (на диодах VD3—VD5 и VD6—VD8), элемент 2ИЛИ (VD1, VD2);

— электронный ключ на полевом транзисторе VT3, нагруженный звукоизлучателем HA1 с встроенным генератором ЗЧ;

— управляющий работой ключа генератор-прерыватель на мигающем светодиоде HL2;

— цепь R4C3, подавляющая дребезг контактов кнопки SB1;

— индикатор разрядки аккумуляторной батареи питания GB1 на транзисторах VT1, VT2 и светодиоде HL1.

Органы управления будильником — выключатель сигнала "Утро" SA1 (действует до срабатывания будильника) и кнопка SB1 (для выключения сигнала её необходимо удерживать нажатой 30 с). Выключатель питания не предусмотрен, так как потребляемый устройством ток в дежурном режиме ничтожно мал (при затемнённом фотодатчике он не превышает 4 мкА). Конденсаторы C7 и C10 — фильтрующие в цепи питания микросхем, C8 улучшает работу звукоизлучателя HA1, резистор R13 ограничивает ток через светодиод HL1. Работает устройство так. При установке в батарейный отсек батареи GB1 конденсатор C4 быстро заряжается через резистор R9, на последнем формируется импульс положи-

Рис. 1

тельной полярности. Через диод VD1 он поступает на вход R (вывод 7) счётчика DD2.1, а через VD3 и VD6 — на одноимённые входы триггеров DD3.1 (вывод 4) и DD3.2 (вывод 10). В результате все они устанавливаются в исходное (нулевое) состояние: на выходе 8 (вывод 6) счётчика DD2.1 и на прямых выходах триггеров DD3.1 и DD3.2 (соответственно выводы 1 и 13) — лог. 0, мигающий светодиод HL2 отключён, транзистор VT3 закрыт и звукоизлучатель HA1 обесточен.

В исходном (показанном на схеме) положении контактов кнопки SB1 работа тактового генератора на элементе DD1.4 запрещена (на выводе 12 — лог. 0) и на его выходе (вывод 11) установлен высокий логический уровень. А уровень лог. 1, снимаемый с контакта 3 кнопки SB1, поступает на вход R (вывод 15) счётчика DD2.2 и удерживает его в нулевом состоянии, в котором на выходе 8 (вывод 14) — лог. 0.

Ночью сопротивление фоторезистора R2 максимально (более 2 МОм), поэтому напряжение на входе (вывод 1) логического элемента DD1.1 больше половины напряжения питания, что воспринимается им как лог. 1. Напряжение такого же логического уровня поступает и на другой его вход (вывод 2), поэтому на выходе (вывод 3) лог. 0, тактовый генератор на элементе DD1.2 заторможен и на его выходе (вывод 4) поддерживается лог. 1

С восходом солнца сопротивление фоторезистора уменьшается, и когда напряжение на входе (вывод 1) DD1.1 становится меньше половины напряжения питания, элемент переключается, на его выходе (вывод 3) устанавливается лог. 1 и тактовый генератор на элементе DD1.2 начинает генерировать импульсы с частотой следования около 0,25 Гц, которые поступают на вход CP (вывод 2) счётчика DD2.1. После восьмого импульса на его выходе 8 (вывод 6) появляется лог. 1, которая останавливает счётчик по входу CN (вывод 1) и одновременно поступает на вход C (вывод 3) триггера DD3.1. Если выключатель SA1 находится в положении, показанном на схеме (на входе D — лог. 1), на прямом выходе (вывод 1) также устанавливается высокий уровень. Положительный перепад напряжения дифференцируется цепью C5R12, и короткий импульс с её выхода поступает на вход S (вывод 8) триггера DD3.2, что приводит к запуску одновибратора. На прямом выходе (вывод 13) триггера устанавливается высокий уровень и генератор—прерыватель, функции которого выполняет мигающий светодиод HL2, начинает работать. Прямоугольные импульсы с частотой следования около 2 Гц поступают на затвор полевого транзистора VT3 и периодически открывают его. В результате с той же частотой к батарее питания GB1 подключается звукоизлучатель HA1 и прерывисто звучит сигнал "Утро!".

В момент появления на прямом выходе триггера DD3.2 лог. 1 конденсатор C9 начинает медленно заряжаться через резистор R16. Примерно через 5...6 мин напряжение на конденсаторе повышается до половины напряжения питания (плюс прямое падение напряжения на кремниевом диоде VD8), что входом R (вывод 10) триггера DD3.2 расценивается как уровень лог. 1, и он возвращается в исходное (нулевое) состояние — на прямом выходе (вывод 13) вновь устанавливается лог. 0, конденсатор C9 быстро разряжается через диод VD9, светодиод HL2 гаснет и транзистор VT3 перестаёт открываться, выключая тем самым сигнал "Утро!". Длительность τ формируемого одновибратором импульса можно ориентировочно определить по приближённой формуле $\tau \approx 0{,}7RC$, где R — сопротивление резистора R16, а C — ёмкость конденсатора C9 (если ёмкость подставлять в микрофарадах, а сопротивление — в мегаомах, то длительность импульса получится в секундах).

Для того чтобы выключить начавший звучать сигнал "Утро!", необходимо нажать и в течение полуминуты удерживать в таком положении кнопку SB1 ("Отмена!"). В момент нажатия её контакты 1 и 3 размыкаются и уровень лог. 1 на входе R (вывод 15) счётчика DD2.2 сменяется уровнем лог. 0, снимая тем самым запрет счёта. Одновременно через замкнувшиеся контакты 1 и 2 на вход (вывод 12) элемента DD1.4 подаётся высокий уровень, и собранный на нём тактовый генератор начинает формировать импульсы с периодом следования около 4 с. Каждый отрицательный перепад напряжения на входе CP (вывод 10) счётчика DD2.2 увеличивает его содержимое на единицу. Восьмой счётный импульс (на 32-й секунде удержания SB1 в нажатом положении) вызывает появление на выходе 8 (вывод 14) высокого уровня. Через диод VD4 он поступает на вход R (вывод 4) триггера DD3.1, а через VD7 — на одноимённый вход (вывод 10) DD3.2 и они переключаются в нулевое состояние. В результате мигающий светодиод перестаёт генерировать импульсы, открывающие транзистор VT3, и звукоизлучатель HA1 обесточивается. "Ненавистный" сигнал "Утро!" успешно отключён, но спать уже не хочется, поэтому можно считать, что будильник выполнил свою задачу. Теперь можно отпустить кнопку SB1, и это не вызовет включения повторной побудки. А счётчик DD2.2 подготовится к новому циклу работы: через замкнувшиеся контакты 1 и 3 кнопки SB1 на его вход R (вывод 15) поступит высокий уровень и он вернётся в нулевое состояние.

Прервать звучащий сигнал "Утро!" выключателем SA1 не удастся. Замыкание его контактов способно лишь предотвратить включение сигнала, но для этого его необходимо установить в положение "Выкл." до того, как будет достигнут пороговый уровень освещённости фоторезистора R2. Низкий уровень на входе D (вывод 5) триггера DD3.1 не позволит ему изменить своё состояние при поступлении на вход C (вывод 3) перепада напряжения с выхода 8 счётчика DD2.1, поэтому одновибратор на триггере DD3.2 не запустится. Если же установить выключатель SA1 в положение "Вкл." при освещённом R2, сигнал "Утро!" начнёт звучать только через 32 с (такова продолжительность счётного цикла счётчика DD2.1).

С наступлением темноты сопротивление фоторезистора R2 возрастает, и когда напряжение на выводе 1 элемента DD1.1 становится больше половины напряжения питания, он переключается и на его выходе (вывод 3) вновь устанавливается уровень лог. 0, а на выходе DD1.3 (вывод 10) — лог. 1. Через диод VD2 он поступает на вход R счётчика DD2.1 и обнуляет его, подготавливая к следующему циклу работы.

Кратковременные (длительностью до 32 с) засветки фоторезистора R2 не вызывают включения сигнала "Утро!", так как счётчик DD2.1 не успевает досчитать до 8 и запустить одновибратор.

На транзисторах VT1, VT2 собран индикатор разрядки аккумуляторной батареи питания GB1. При установке её в батарейный отсек на затворе транзистора VT1 появляется напряжение положительной полярности, определяемое положением движка подстроечного резистора R8. Если это напряжение больше порогового напряжения транзистора, он открыт, сопротивление канала мало, поэтому напряжение на стоке и соединённом с ним затворе транзистора VT2 близко к нулю, транзистор закрыт и светодиод HL1 обесточен. Отсутствие его свечения означает, что напряжение батареи питания в норме.

По мере разрядки батареи её напряжение снижается, и когда его часть, подаваемая на затвор транзистора VT1, становится меньше порогового значения, он закрывается, напряжение на его стоке возрастает почти до напряжения питания, поэтому транзистор VT2 открывается, подключая к батарее GB1 резистор R13 и светодиод HL1. Его свечение свидетельствует о том, что напряжение батареи снизилось до минимально допустимого уровня и её необходимо зарядить.

Детали будильника монтируют на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из фольгированного с одной стороны гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Постоянные резис-

торы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-38а, фоторезистор — любой с темновым сопротивлением не менее 2 МОм, например, ФР-764, ФР-765. Конденсаторы С1, С2, С4, С7—С9 — оксидные импортные (например, серии ТК фирмы Jamicon), остальные — керамические (КМ, К10-17 или аналогичные импортные).

ляют в эти розетки по окончании монтажа).

Собранный без ошибок и из исправных деталей будильник работоспособен сразу после установки на место батареи питания. Длительность звучания сигнала "Утро!" при необходимости изменяют подбором резистора R16. Для этого, отключив питание, его выпаивают из платы, а вместо него впаивают соединённые последовательно постоянный резистор с номинальным сопротивлением 0,47—1 МОм и подстроечный с номиналом 2,2 МОм. Установив его движок в среднее положение, включают питание, освещают фоторезистор R2 и, дождавшись появления звукового сигнала, измеряют время его звучания часами с секундной стрелкой. Для увеличения продолжительности звучания сигнала сопротивление последовательной цепи, заменяющей R16, следует увеличить, для уменьшения — уменьшить. Добившись нужного результата, резисторы выпаивают, измеряют их суммарное сопротивление и, подобрав резистор ближайшего номинала, впаивают его в плату.

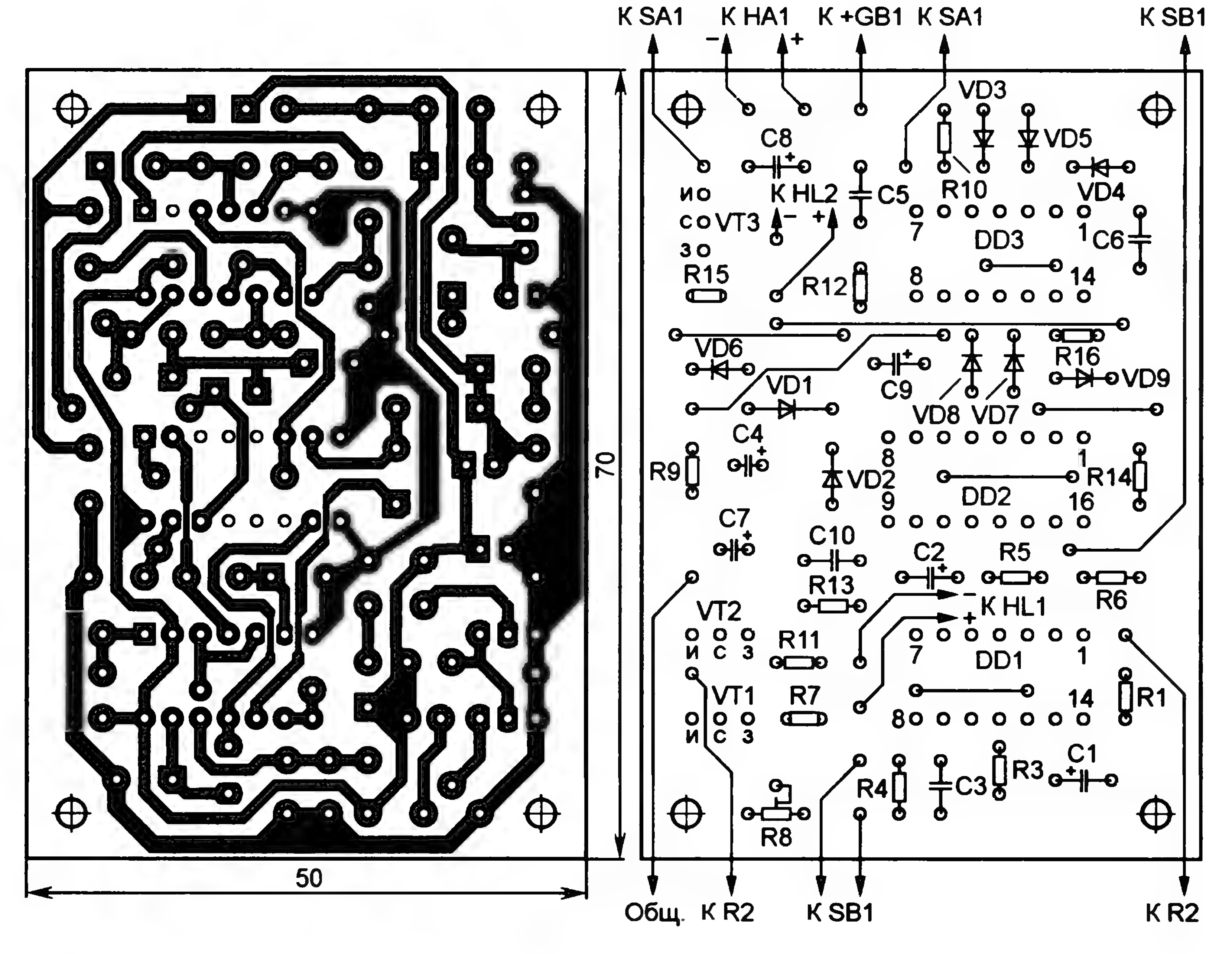


Рис. 2

Транзисторы КП504А, КП505А заменимы любыми из серий КП501—КП505 (с учётом цоколёвки), однако желательно, чтобы в качестве VT1 был применён транзистор с малым пороговым напряжением. Зарубежный аналог микросхемы К561ТЛ1 — CD4093A, К561ТМ2 — CD4013A, К561ИЕ10 — МС14520АР. Вместо сверхъяркого светодиода красного цвета свечения ARL2-5113URC (HL1) можно применить 27R20C-C, а вместо ARL-5013URC-B (HL2) — любой мигающий, например, ARL-3014URD-B. Возможная замена звукоизлучателя TR-1203y (3 В, 20 мА) — TR-1205y (5 В, 20 мА), но он будет звучать немного тише. Выключатель SA1 — MTS102, SMTS102 или любой другой малогабаритный, кнопка SB1 — любая малогабаритная без фиксации в нажатом положении. Батарея питания GB1 — четыре аккумулятора типоразмера АА или ААА ёмкостью не менее 1000 мА·ч.

Монтаж начинают с установки перемычек из монтажного провода в термостойкой изоляции. Для пайки деталей следует использовать паяльник с заземлённым жалом. Обойтись без заземления можно, установив на плате специальные розетки (панели) для микросхем и транзисторов (их вставляют в эти розетки по окончании монтажа).

Для уменьшения задержки появления звукового сигнала (относительно момента переключения элемента DD1.1) в два или четыре раза выходной сигнал счётчика DD2.1 следует снимать не с выхода 8 (вывод 6), а соответственно с выхода 4 (вывод 5) или 2 (вывод 4). Если же задержку необходимо сократить в иное число раз или, наоборот, увеличить, придётся изменить частоту следования импульсов тактового генератора на элементе DD1.1, для чего достаточно подобрать резистор R5 (его сопротивление может быть в пределах от 100 кОм до 5,1 МОм).

Налаживание индикатора разрядки аккумуляторов заключается в установке порога включения светодиода HL1. Переведя движок подстроечного резистора R8 в верхнее (по схеме) положение, подключают вместо аккумуляторной батареи лабораторный источник питания и, установив на его выходе напряжение 4 В, перемещают движок резистора до тех пор, пока светодиод HL1 не включится полностью. На этом налаживание будильника можно считать законченным.

Смонтированную и отлаженную плату помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров (автор использовал мыльницу с наружными размерами 100×60×30 мм). На его широкой стенке закрепляют выключатель SA1, кнопку SB1, светодиод HL1 и звукоизлучатель HA1 (напротив него сверлят несколько отверстий для прохода звука). Батарею питания располагают в задней части корпуса (для удобства установки и извлечения её элементов желательно использовать имеющиеся в продаже пластмассовые держатели) и отделяют от платы пластиной из диэлектрического материала.

В авторском варианте устройства фоторезистор установлен на верхней стенке корпуса, а сам корпус — на нижней части рамы окна (чуть выше подоконника). Если устройство предполагается разместить на удалении от окна, фоторезистор устанавливают на задней стенке корпуса или выносят за пределы помещения, соединив с устройством двухпроводным кабелем. В любом случае фоторезистор ориентируют таким образом, чтобы на него попадало как можно больше естественного света. Чтобы исключить воздействие сильных источников искусственного освещения (фонарей, прожекторов), можно использовать бленду — склеенную из плотной бумаги трубу.

Будильник может включать любое низковольтное устройство, питающееся от источника постоянного тока напряжением 3,5...4,8 В. В этом случае вместо мигающего светодиода HL2 в плату впаивают проволочную перемычку, удаляют резистор R15, а вместо звукоизлучателя HA1 подключают, например, портативный радиоприёмник, настроенный на выбранную радиостанцию. Теперь летним утром на даче хозяина разбудит не резкий раздражающий сигнал, а передача любимой радиостанции. Перед подключением к будильнику из приёмника следует удалить батарею питания, а его выключатель установить в положение "Включено". Выключать приёмник во время действия импульса одновибратора на триггере DD3.2 не рекомендуется, так

как это может привести к выходу из строя транзистора VT3.

Для того чтобы будильник срабатывал не только на рассвете, но и в любое другое время, его следует дополнить электромеханическими часами-будильником, в которых звонок включается нормально разомкнутыми механическими контактами. Идущие к ним провода отпаивают, а сами контакты соединяют, как показано на **рис. 3**: один — с общим проводом устройства,

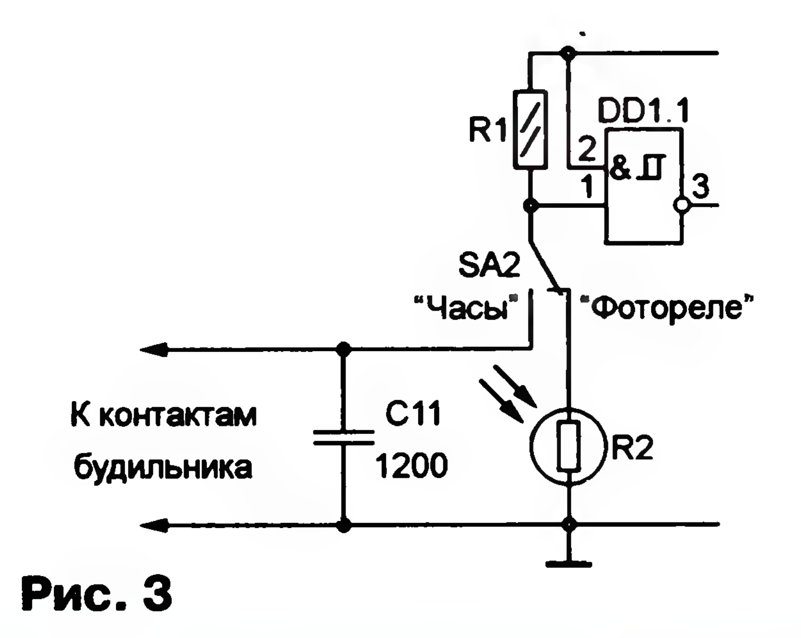


Рис. 3

а другой — с дополнительным переключателем SA2. Имеющийся в часах выключатель звонка можно использовать в качестве SA1 (в этом случае идущие к нему провода отпаивают и соединяют друг с другом). Для исключения влияния дребезга контактов часов на работу счётчика DD2.1 их необходимо шунтировать конденсатором C11 (как показала проверка, его ёмкость может быть в пределах 200 пФ...0,068 мкФ).

Автоматический речевой информатор с УЗЧ и блоком питания

С. ЛАВРЕНТЬЕВ, В. ЕЛИСЕЕВ, г. Москва

Авторы статьи — студенты выпускного курса политехнического колледжа № 39 г. Москвы. Описания устройств, созданных в рамках выполнения дипломных проектов, предлагаются вниманию читателей.

С. Лаврентьев разработал автоматический речевой информатор на базе ИК датчика движения, а В. Елисеев — сетевой блок питания со встроенным маломощным стереофоническим УЗЧ и динамическими головками.

В качестве базовой конструкции для речевого информатора использован ИК датчик движения (**рис. 1**) с габаритными размерами 70×60×60 мм. Все дополнительные элементы размещены в корпусе этого датчика. Устройство выдаёт звуковое информационное сообщение при приближении к нему. Применить его можно для предупреждения об опасности или, например, в составе информационного стенда в дни проведения "открытых дверей", а также для информирования учащихся о правилах техники безопасности при проведении лабораторных работ и т. д.

Основа речевого информатора (**рис. 2**) — специализированная микросхема "цифрового магнитофона" ISD25xx. Она позволяет записать и сохранить в своей энергонезависимой многоуровневой памяти несколько звуковых фрагментов. Следует отметить, что хранение информации осуществляется в аналоговом виде. На длительность записи (в секундах) указывают две последние цифры в обозначении микросхемы, выпускают их модификации на 60, 75, 90 и 120 с. Однако с увеличением длительности сужается диапазон воспроизводимых частот, он составляет 3,4; 2,7; 2,3 и 1,7 кГц соответственно. В микросхеме имеется встроенный микрофонный усилитель с системой автоматического регулирования усиления (АРУ), что позволяет проводить запись речевых сообщений непосредственно с электретного микрофона. Воспроизводятся они в той последовательности, в которой были записаны. Производитель гарантирует продолжительность хранения записанных сообщений в течение ста лет, при этом число циклов записи/воспроизведения достигает 100000.



Рис. 1

Устройство имеет два режима работы: запись и воспроизведение, а их выбор осуществляют переключателем SA2. В режиме записи кратковременное нажатие на кнопку SB3 "Сброс" переводит микросхему DA1 в начало записываемого блока сигналов. Светодиод HL1 при этом горит постоянно. Для записи сообщения кратковременно нажимают на кнопку SB2 "Старт/Стоп", светодиод гаснет — запись начинается. Для более качественной записи микрофон следует приблизить к источнику звукового сигнала. По её окончании снова кратковременно нажимают на кнопку SB2, и светодиод HL1 светит. При этом следующий фрагмент будет записан вслед за первым. Запись можно проводить до тех пор, пока не заполнится память микросхемы. Затем она осуществляется "поверх" ранее записанных фрагментов и производится вслед за последним воспроизведенным. Для записи с начала блока памяти кратковременно нажимают на кнопку SB3.

В режиме воспроизведения кратковременное нажатие на кнопку SB2 приведёт к началу воспроизведения текущего фрагмента. По его окончании микросхема DA1 перейдёт в дежурный режим с малым потреблением тока (не более 1 мкА). Последующее нажатие приведёт к звучанию следующего фрагмента и так до тех пор, пока они будут все воспроизведены, а затем цикл повторится. Чтобы воспроизведение началось с первого записанного фрагмента, предварительно нажимают на кнопку SB3. В этом режиме для повышения экономичности устройства питание светодиода HL1 отключено.

В автоматическом режиме запуск очередного звукового фрагмента осуществляется от ИК датчика движения и формирователя импульсов на микросхеме DD1. Происходит это следующим образом. На плате датчика движения находится транзистор VT1, на

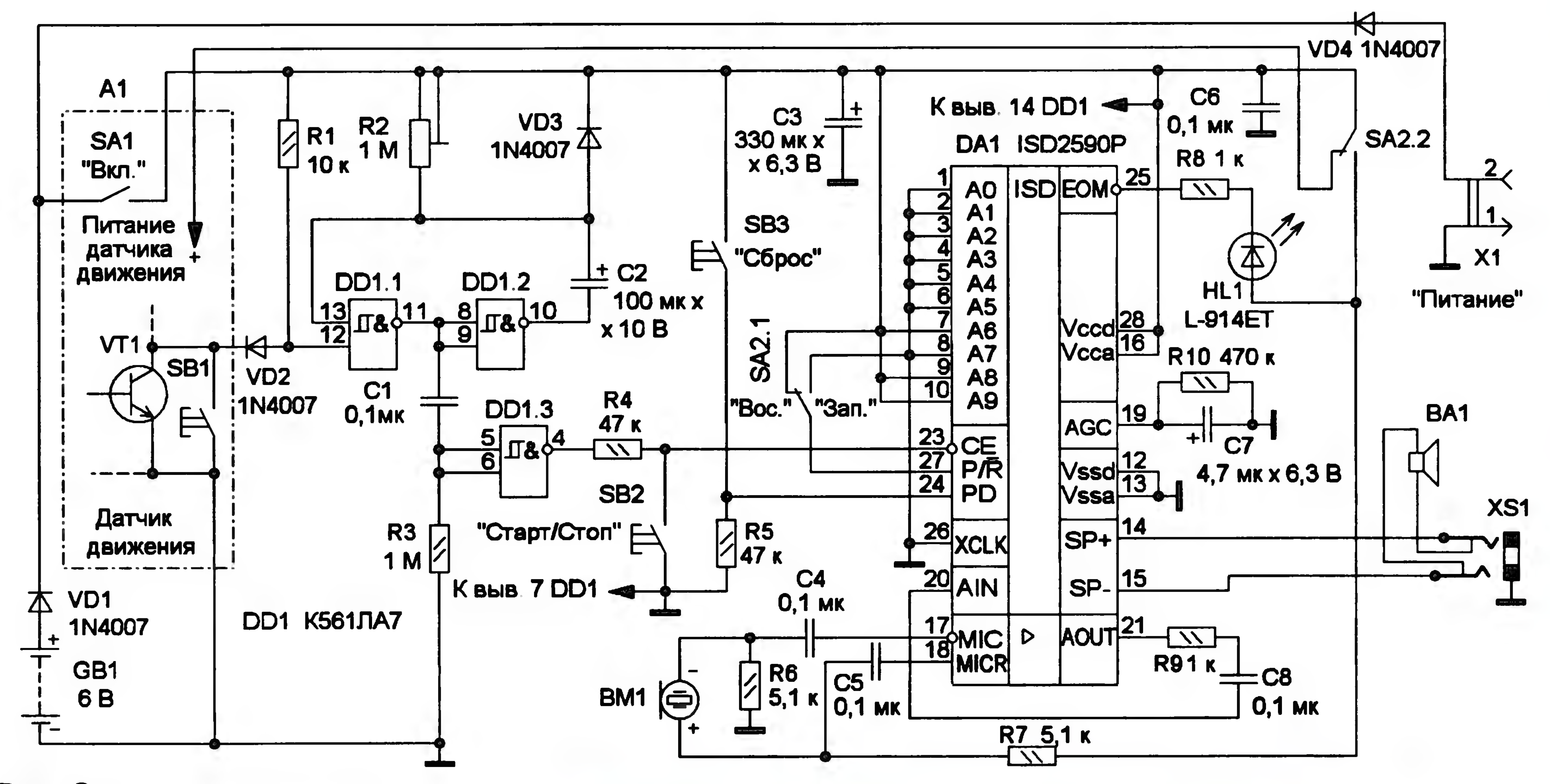
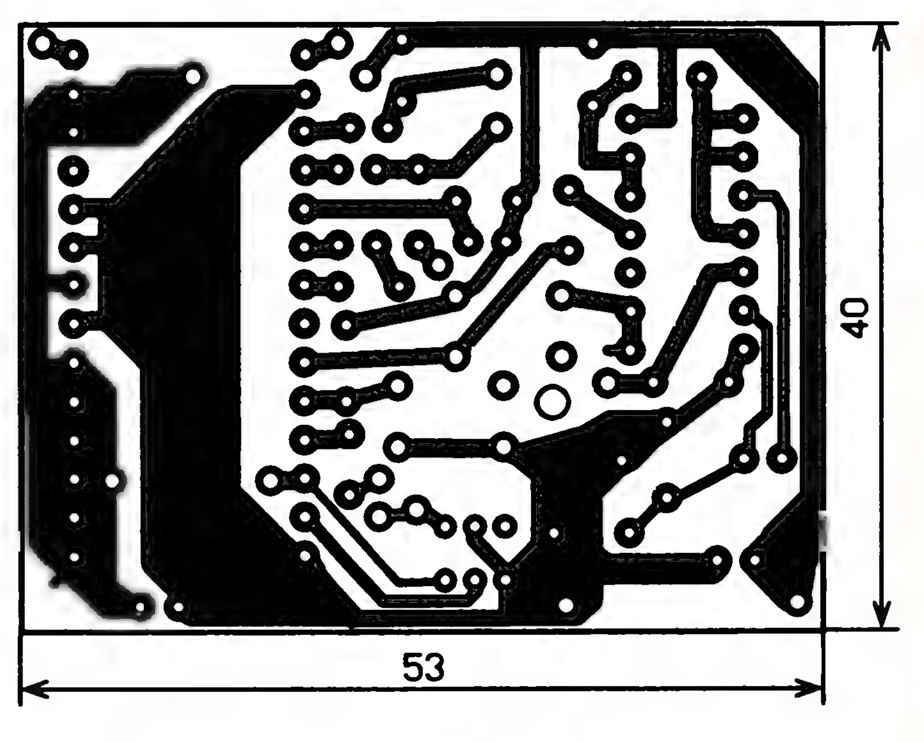


Рис. 2



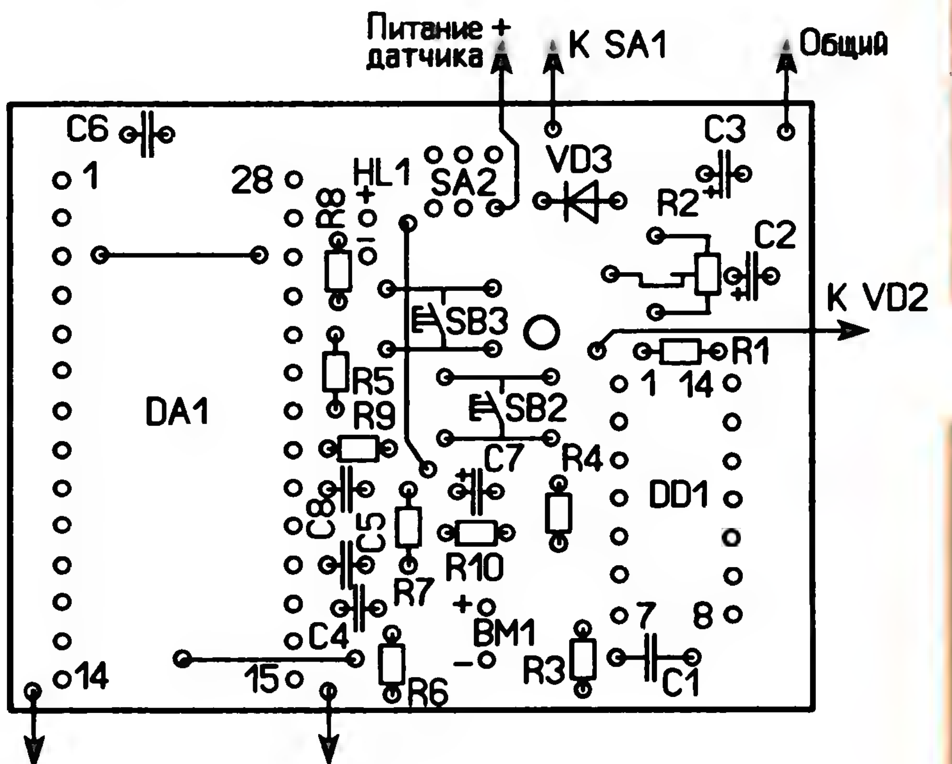


Рис. 3

котором формируется низкий логический уровень, когда датчик срабатывает. Этот уровень через диод VD2 поступает на одновибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2. Длительность импульса, формируемого одновибратором, зависит от ёмкости конденсатора C2 и введённой части сопротивления подстроечного резистора R2. При переключении элемента DD1.1 из состояния с низким выходным уровнем в состояние с высоким на выходе элемента DD1.3 кратковременно формируется низкий уровень, который запускает воспроизведение следующего фрагмента. В течение длительности импульса одновибратора запуск следующего фрагмента не производится. Поэтому минимальный интервал (от нуля до нескольких десятков секунд) между воспроизводимыми фрагментами можно установить подстроечным резистором R2. На передней панели используемого датчика движения имеется кнопка SB1, с помощью которой в ручном режиме осуществляют запуск воспроизведения.

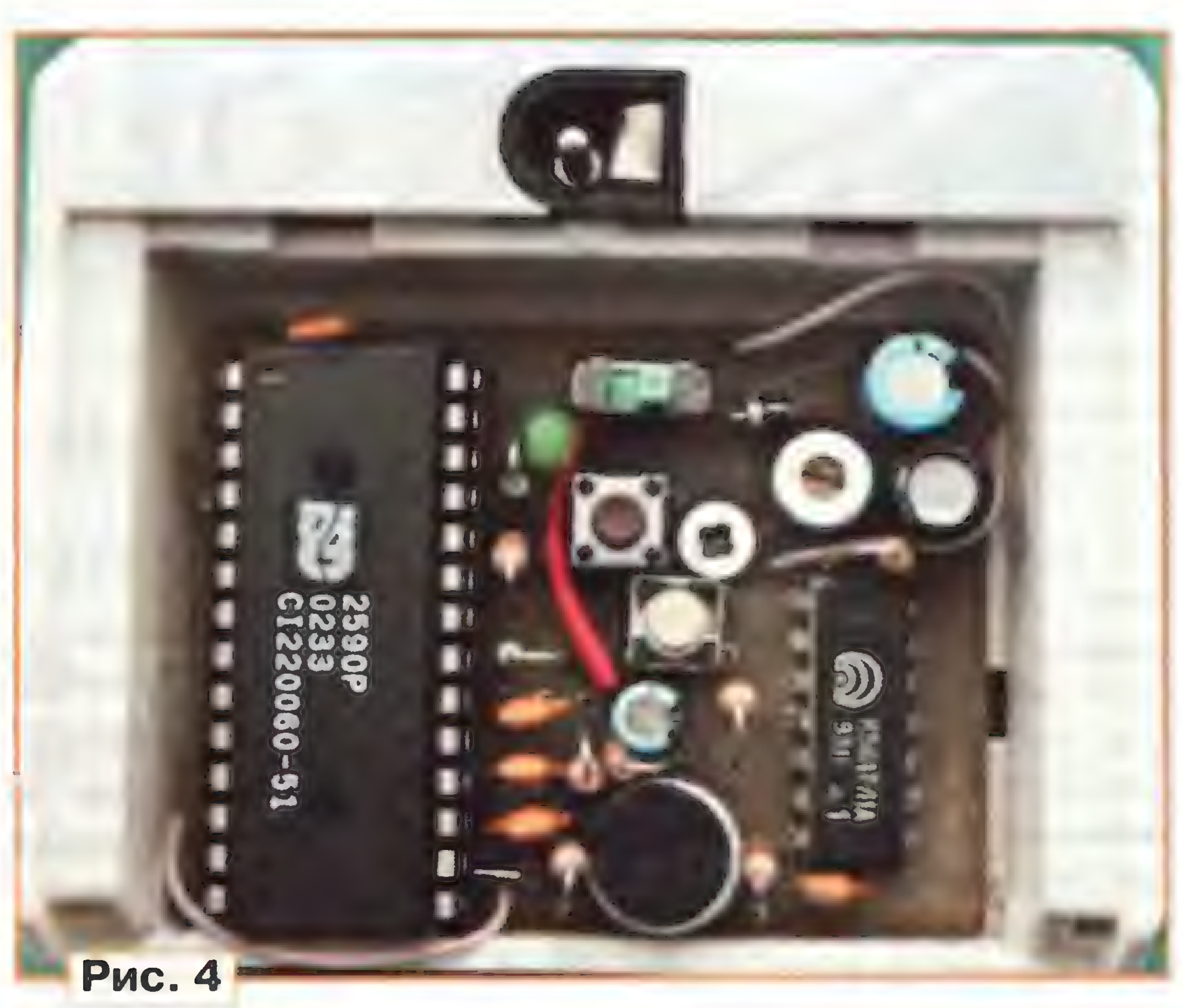

Рис. 4


Рис. 5

Питать устройство можно от встроенной батареи GB1 напряжением 6 В — два гальванических элемента CR2032 или от внешнего блока питания. Для его подключения на задней стенке датчика движения имеется разъём X1. Диоды VD1, VD4 развязывают батарею и источник питания. Внешний громкоговоритель можно подключить к гнезду XS1, при этом внутренний отключается.

Большинство элементов размещены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 3**. Она установлена в батарейном отсеке датчика движения (**рис. 4**), предназначенном для установки трёх элементов типоразмера AA (при этом все контакты удалены) и закрывается крышкой. Держатели гальванических элементов

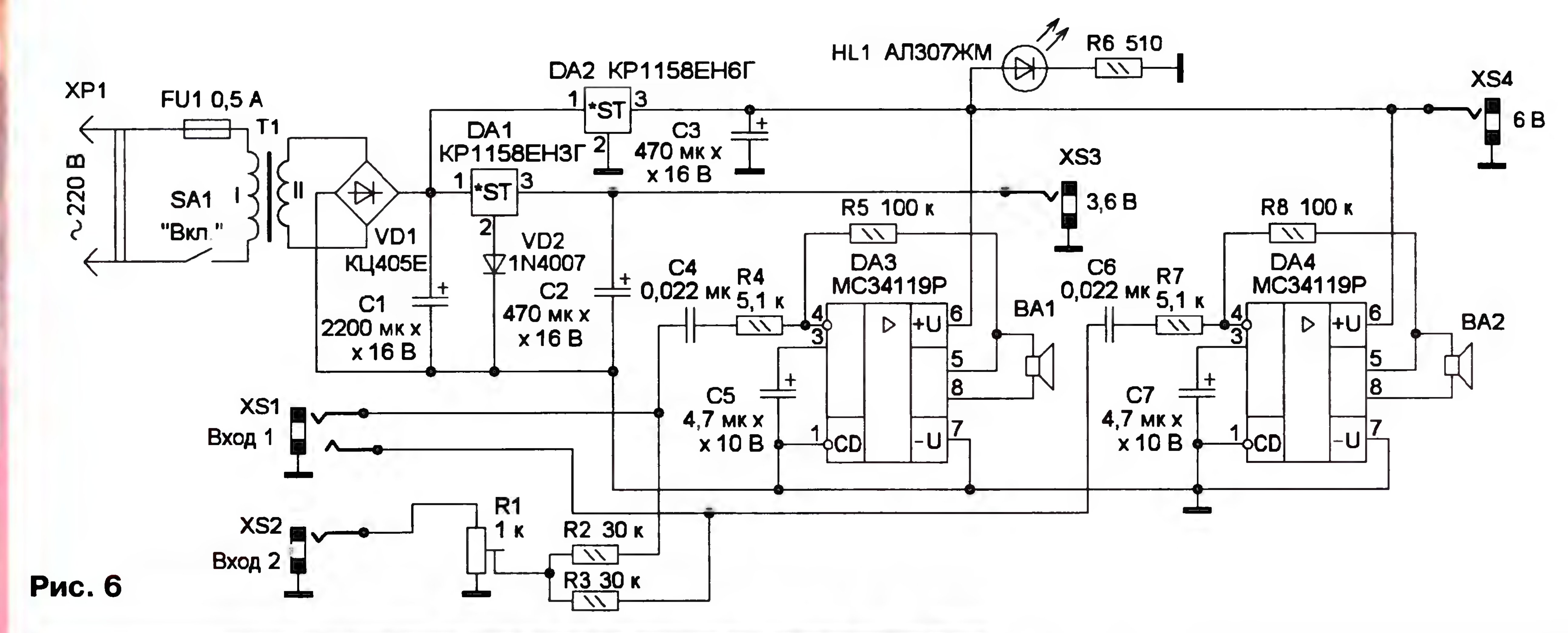
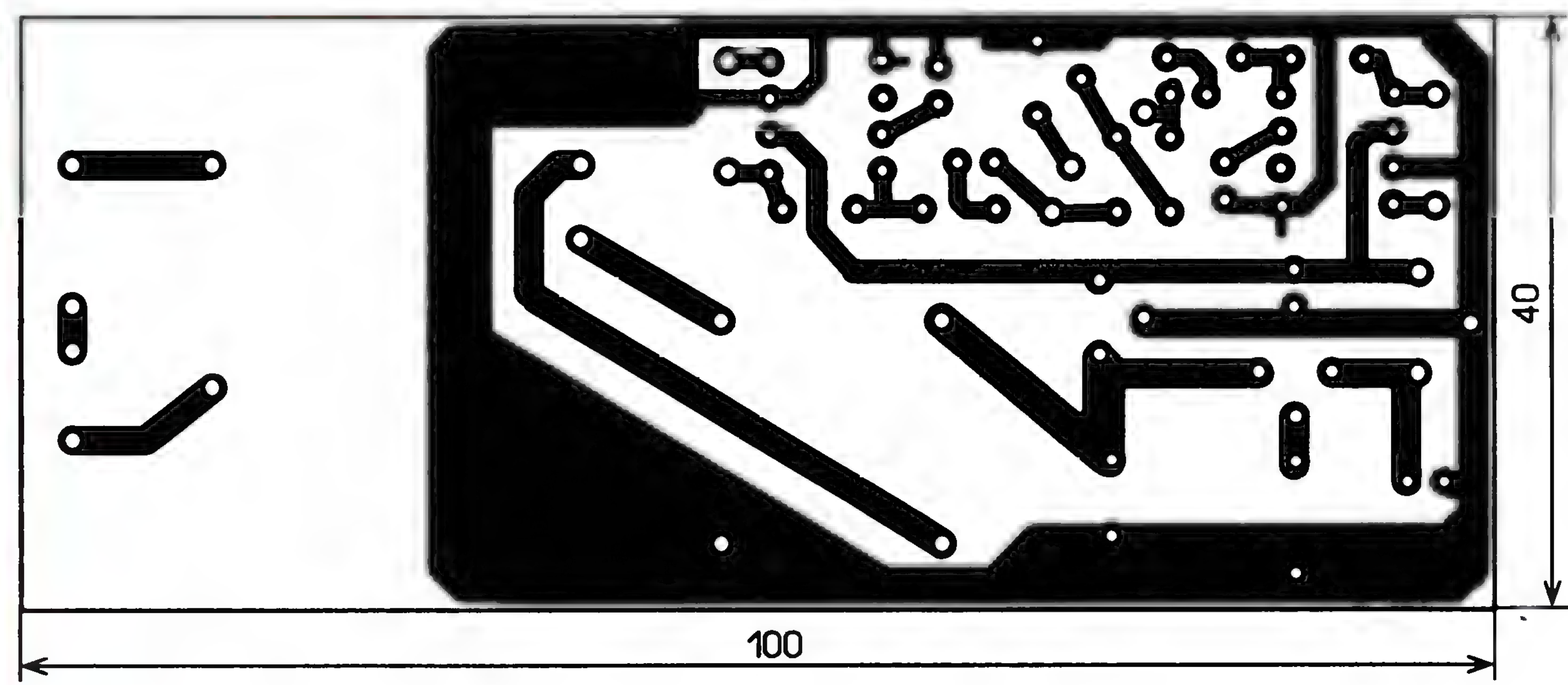


Рис. 6



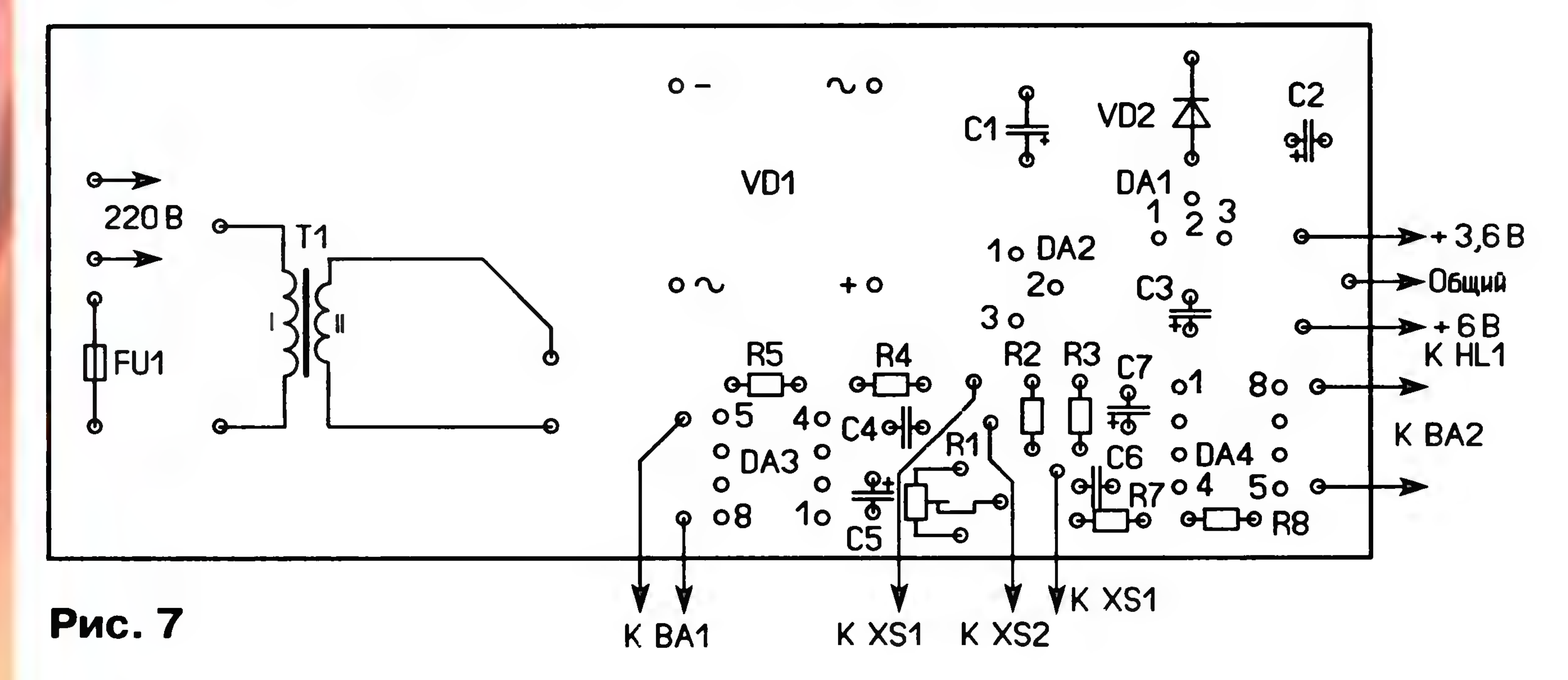


Рис. 7

CR2032 и диоды VD1, VD4 размещены с внутренней стороны задней стенки датчика (**рис. 5**). На передней установлена динамическая головка, а на боковой смонтировано гнездо XS1. Использован встроенный в датчик движения выключатель питания. Чтобы датчик не мешал проводить запись сообщений, питание на его электронную часть поступает с переключателя SA2.2 только в режиме воспроизведения. Применены постоянные резисторы С2-23, Р1-4, подстроечный — СП3-19, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Переключатель — B1561, кнопки — TS-A1PS-130, гнездо XS1 — ST-214C, BA1 — электромагнитный капсюль сопротивлением катушки 50 Ом и мощностью 0,25 Вт фирмы JL World. Микросхема "цифрового магнитофона" установлена в панель. Налаживание устройства сводится к установке резистором R2 минимального временного интервала между воспроизводимыми фрагментами.

Предложенный речевой информатор может быть использован как полностью автономное устройство, поскольку в него встроены динамическая головка и батарея питания. Но ёмкость батареи и громкость сигнала невелики, поэтому в стационарном варианте его целесообразно питать от сети, а громкость увеличить за счёт дополнительных УЗЧ и динамических головок. Поэтому был разработан сетевой маломощный блок питания со встроенным УЗЧ. Это устройство можно также использовать как активные колонки для компьютера или mp3-проигрывателя, в том числе и в составе сотового телефона.

Схема блока питания и УЗЧ показана на **рис. 6**. Блок питания собран по классической схеме с понижающим трансформатором T1 и выпрямителем на диодном мосте VD1 и сглаживающем конденсаторе C1. На микросхемах DA1 и DA2 собраны стабилизаторы с выходным напряжением 3,6 и 6 В соответственно. От первого стабилизатора можно питать mp3-плейеры, а от второго — речевой информатор. Для получения напряжения 3,6 В в цепь вывода 2 стабилизатора DA1 (с напряжением стабилизации 3 В) включён диод VD2.

Маломощный стереофонический УЗЧ собран на двух специализированных микросхемах DA3 и DA4, включённых по стандартной схеме. Эти микросхемы при напряжении питания 6 В обеспечивают выходную мощность 250 мВт каждая, которой вполне достаточно для работы совместно с речевым информатором или для прослушивания музыки при подключении к линейному выходу компьютера или mp3-плейера. Нагрузкой каждого канала УЗЧ является динамическая головка BA1 или BA2. Светодиод HL1 индицирует наличие напряжения 6 В.

На гнездо XS1 подают стереосигнал с выхода звуковой карты компьютера, карманного радиоприёмника или mp3-плейера, в этом случае УЗЧ будет стереофоническим. При этом предполагается, что громкость регулируют в источнике сигнала. На гнездо XS2 подают сигнал с выхода информатора, резистором R1 устанавливают желаемую громкость. С его движка сигнал через резисторы R2 и R3 одновременно поступает на оба канала усилителя.

Большинство деталей размещены на односторонней печатной плате, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита, её чертёж показан на **рис. 7**. Применены постоянные резисторы С2-23, Р1-4, подстроечный — СП3-19,



Рис. 8

конденсаторы С4 и С6 — К10-17, остальные — оксидные импортные. Светодиод любого цвета свечения, его яркость можно изменить подборкой резистора R6. Диодный мост КЦ405Е заменим четырьмя отдельными выпрямительными диодами, например, серии 1N400x. Применив в качестве УЗЧ микросхемы серии TDA7052, можно повысить выходную мощность каждого канала до 1 Вт, но это потребует корректировки печатной платы.

Гнёзда XS1, XS2 — ST-214C, предохранитель FU1 для установки на плату (с гибкими выводами) — ВП1-2, если применить плавкую вставку, например, ВП1-1, на корпусе следует установить держатель для неё. Выключатель питания П1Т3-2В, понижающий трансформатор — ТП-112-3, он рассчитан для установки на плату, а заменить его можно понижающим трансформатором мощностью 5...10 Вт с напряжением на вторичной обмотке 8...10 В при токе до 300 мА.

Смонтированная плата показана на **рис. 8**. Её размещают в пластмассовом корпусе подходящего размера, на передней стенке которого крепят динамические головки и делают для них акустические отверстия. Светодиод и выключатель питания устанавливают в отверстия также на передней стенке, а резистор R6 монтируют непосредственно на выводе светодиода. На задней стенке корпуса устанавливают все гнёзда и делают отверстие для кабеля питания. Внешний вид устройства показан на **рис. 9**.

Рис. 9

Малогабаритный регулируемый блок питания

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для питания различной низковольтной маломощной радиоаппаратуры, например, карманных радиоприёмников, цифровых мультиметров, детских игрушек и т. д.

Схема блока питания показана на **рис. 1**, он обеспечивает стабилизированное напряжение (регулируемое) 2,5...9 В при токе нагрузки до 250 мА и амплитуде пульсаций не более 5 мВ. Потребляемый от сети ток при отключённой нагрузке не превышает 13 мА. Конструктивная основа устройства — малогабаритный сетевой источник питания БП2-3, предназначенный для питания калькуляторов. С его печатной платы удалены все элементы и печатные проводники, оставлен только понижающий трансформатор.

Сетевое напряжение 220 В поступает на первичную обмотку трансформатора Т1 через терморезистор RT1 с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) и резистор R1, который выполняет функцию

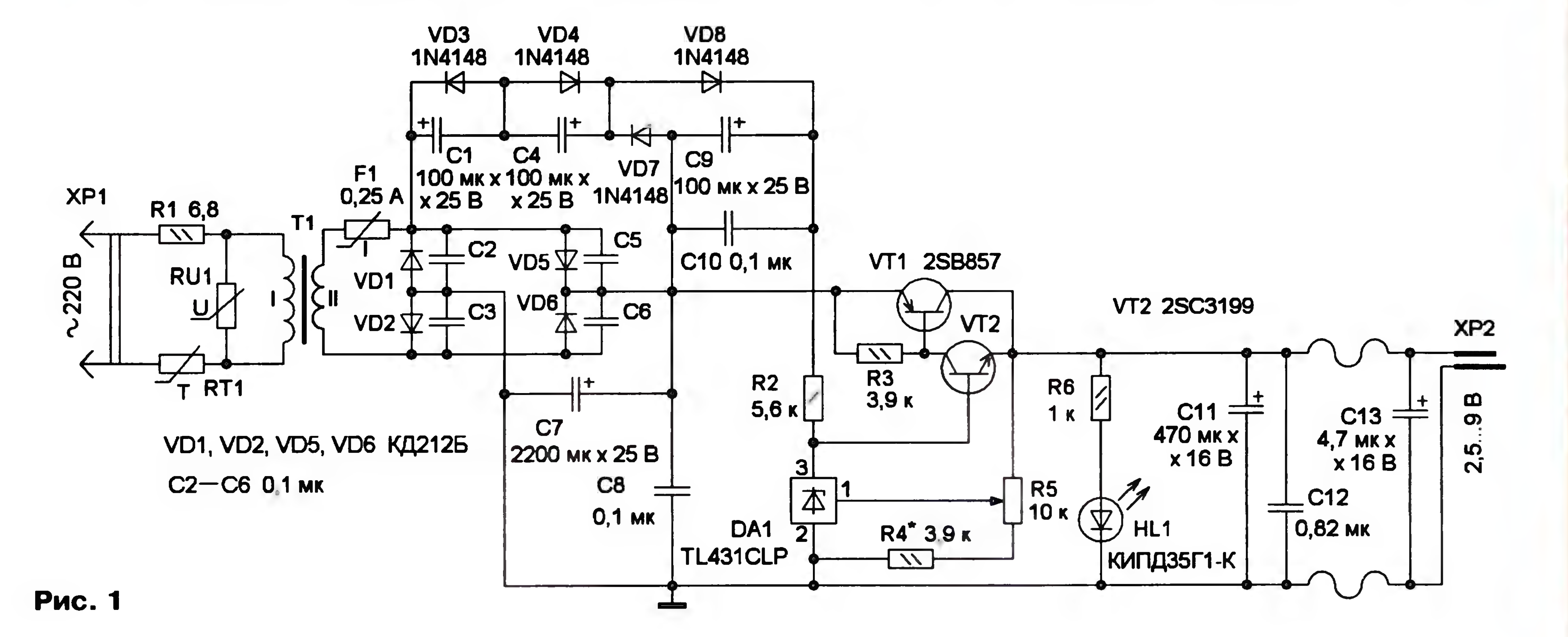


Рис. 1

плавкой вставки. Варистор RU1 защищает трансформатор от повышенного напряжения сети. Если оно существенно превысит номинальное значение, ток через варистор резко увеличится. Вследствие этого терморезистор RT1 быстро разогреется и перейдёт в состояние высокого сопротивления, что приведёт к снижению напряжения на первичной обмотке трансформатора. Если при аварийной ситуации терморезистор RT1 будет пробит, то резистор R1 перегорит, т. е. сработает как предохранитель.

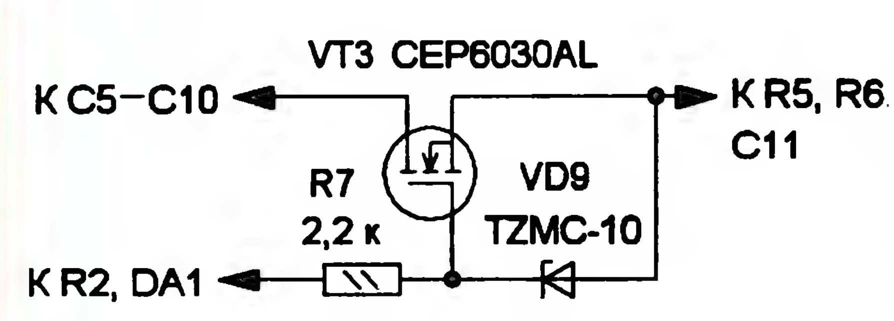


Рис. 2

Напряжение вторичной обмотки трансформатора T1 поступает на первый (мостовой) выпрямитель, собранный на диодах VD1, VD2, VD5, VD6. Конденсатор C7 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. При отключенной нагрузке напряжение на выходе мостового выпрямителя около 16 В. На конденсаторах C1, C4, C9 и диодах VD3, VD4, VD7, VD8 собран второй выпрямитель (с умножением напряжения). Его напряжение складывается с напряжением первого выпрямителя, поэтому суммарное напряжение на плюсовом выводе конденсатора C9 относительно общего провода достигает 30 В. Самовосстанавливающийся предохранитель F1 предохраняет блок питания от перегрузки, например, при замыкании в цепи нагрузки.

На транзисторах VT1, VT2 и микросхеме параллельного стабилизатора DA1 собран компенсационный регулируемый стабилизатор напряжения. Минимальная разность напряжений между его входом (эмиттер транзистора VT1) и выходом (коллектор транзистора VT1), при котором уровень пульсаций и помех не превышает 5 мВ, составляет 0,8 В. Светодиод HL1 показывает наличие выходного напряжения.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С1-4, причём на резистор R1 следует надеть стеклянную или керамическую трубку от плавкой вставки. Переменный резистор должен быть с линейной регулировочной характеристикой, подойдут СП3-4АМ, СП4-1 группы А сопротивлением 4,7...47 кОм. Терморезистор — от узла петли размагничивания кинескопа, но взамен него можно применить самовосстанавливающийся предохранитель, например, SF250-080 или SF600-150. Варистор RU1 — MYG10-471, его можно заменить на MYG20-431, FNR-14K431, FNR-20K431. Самовосстанавливающийся предохранитель F1 — MF-R025. Оксидные конденсаторы — малогабаритные импортные, а C13 — танталовый для поверхностного монтажа и установлен непосредственно на выводах вилки XP1, остальные — керамические для поверхностного монтажа.

Диоды КД212Б заменимы любыми из серий КД212, 2Д212, 1N4001—1N4007 или диодами Шотки 1N5819. Взамен диодов 1N4148 подойдут 1N914 или любые из серий КД521, КД522. Светодиод можно применить любой повышенной яркости красного цвета свечения, например, из серий КИПД21, КИПД40, L-1503. Замена транзистора 2SB857 — транзистор из серий КТ816, КТ855 с коэффициентом передачи тока базы не менее 50, а транзистора 2SC3199 — из серий КТ645, КТ3102, SS9014. Транзистор VT1 установлен на теплоотвод, изготовленный из дюралюминиевой изогнутой пластины толщиной 2 мм и размерами 75×38 мм. Микросхему TL431CLP можно заменить на аналогичные серий AZ431, LM431 в корпусе TO-92. Можно применить трансформатор ТПК2-9В, ТП112-19 или аналогичный с габаритной мощностью 5 Вт и выходным напряжением холостого хода 11...12 В, но конструкция устройства будет отличаться от предложенной.

Биполярные транзисторы можно заменить одним полевым, как это показано на **рис. 2**. В этом случае эти транзисторы и резистор R3 из схемы исключают. Для повышения устойчивости работы между выводами 1 и 3 стабилизатора DA1 устанавливают керамический конденсатор ёмкостью 0,01...0,1 мкФ. Транзистор CEP6030AL можно заменить транзисторами IRFZ40, BUZ11, а стабилитрон TZMC-10 — на 1N4740A или BZV55C-10.

Большинство элементов с выводами для монтажа в отверстие (оксидные конденсаторы, транзисторы, варистор, терморезистор, микросхема) размещены на плате (**рис. 3**) со стороны установки трансформатора. Выводы элементов, вставленные в отверстия, загибают. В дальнейшем они используются как опорные точки для монтажа других элементов. Габаритные размеры корпуса блока питания 63×60×50 мм. Штыри для подключения к сети удалены и заменены гибким двухпроводным кабелем со стандартной сетевой вилкой XP1 на конце. Ось переменного резистора снабжена ручкой с указателем, а на корпусе блока размещена шкала. Разъём XP2 может быть любым.



Рис. 3



Рис. 4

Устройство в собранном виде показано на **рис. 4**. Для охлаждения в боковых стенках корпуса следует просверлить несколько десятков отверстий диаметром 2...2,5 мм. Налаживание сводится к подборке резистора R4 для установки требуемого интервала регулировки выходного напряжения и затем к градуировке шкалы переменного резистора с помощью образцового вольтметра.

"Всем на сташестидесяти..."

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Диапазон 160 метров — особый среди диапазонов, выделенных для любительской радиосвязи. По многолетней привычке его называют коротковолновым, хотя к "настоящим коротким волнам" принято относить лишь длины волн меньше 100 метров (частоты выше 3 МГц). И в истории отечественного радиолюбительства он также занимает особое место. В отличие от других диапазонов, его то выделяли для радиолюбителей, то урезали, то отнимали целиком, то снова возвращали...

Сразу после Великой Отечественной войны нам было разрешено работать на участке 1715...2000 кГц, который в 1951 г. уменьшили до 1715...1800 кГц. А вскоре (1958 г.) этот диапазон вообще изъяли из любительской радиосвязи. Надо заметить, что активность коротковолновиков на этом диапазоне никогда не была высокой. Сказывалось и то, что здесь труднее всего с антеннами из-за их относительно больших размеров, и то, что дальние радиосвязи на этом диапазоне проводить заметно сложнее, чем на более высокочастотных диапазонах.

Долгие 20 лет советские радиолюбители не имели этого диапазона. Вернуть его помогли радиохулиганы — те, кто создавал и реально использовал для работы в эфире радиостанции без соответствующего разрешения Государственной инспекции электросвязи. Явление это в 70-е годы носило массовый характер и, в определённой мере, было вызвано сложностями, которые существовали в то время для получения нормального разрешения на эксплуатацию любительской радиостанции.

Наступил момент, когда стало ясно, что одними репрессивными мерами (отлавливать и наказывать) с радиохулиганами государству справиться невозможно. Вот тогда-то и возникла идея создать ещё одну категорию любительских радиостанций с упрощённым оформлением разрешений и без обязательного знания телеграфной азбуки, выделив для радиостанций этой новой категории диапазон 160 метров. Ситуация упрощалась ещё и от того, что к тому моменту потребность в частотах, относящихся к этому диапазону, у гражданских служб и у силовых структур существенно уменьшилась либо пропала совсем.

Для новой четвёртой категории диапазон 160 метров подходил по трём причинам. Во-первых, начинающие радиолюбители не мешали бы большинству коротковолновиков, у которых основными во все времена были высокочастотные КВ диапазоны. Во-вторых, для большинства начинающих радиолюбителей, пришедших в основе своей из радиохулиганов, реальные связи были бы ограничены примерно 500 км, и их международные контакты были бы тоже ограничены естественным образом. И в-третьих, техника на этих частотах была проще и, что немаловажно, уже хорошо освоена потенциальными владельцами радиостанций четвёртой категории — ведь радиохулиганы работали на близких частотах.

Так или иначе, но все радиолюбители (и начинающие, и опытные) снова получили в 1978 г. в своё пользование диапазон 160 метров, точнее участок 1850...1950 кГц. В настоящее время он расширен до полосы 1810...2000 кГц.

Журнал "Радио" не только принимал самое активное участие в борьбе за возвращение радиолюбителям TOP BAND, как часто называют диапазон 160 метров коротковолновики, но и стал пропагандировать работу на нём. Это были и многочисленные технические публикации, включая и описание специально разработанных для четвёртой категории аппаратов, и различные информационные материалы. А начиная с 1982 г. стали ежегодно проходить соревнования на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио", ориентированные в первую очередь на начинающих коротковолновиков. В первых соревнованиях приняли участие около 700 операторов индивидуальных и коллективных радиостанций, а также наблюдателей. Во вторых соревнованиях — уже примерно 1400.

Но вскоре, в самом конце 80-х годов, по известным причинам радиоспорт в стране заметно пошёл на убыль. Соревнований разного рода уже проводилось существенно меньше, да и число участников в них резко упало. По этой причине, в частности, в первой половине 90-х не проводились и наши соревнования на диапазоне 160 метров. И только когда активность в эфире наших коротковолновиков возросла, снова встал вопрос о соревнованиях. Они возродились в 1997 г. во многом благодаря энтузиазму и усилиям Владимира Сидорова (RV1CC), который взял тогда на себя судейство.

Соревнования с небольшими изменениями в положении проводятся уже 15 лет. Настал, по-видимому, момент критически посмотреть на само положение и, может быть, внести в него какие-то изменения, которые повысят активность наших радиолюбителей на диапазоне 160 метров. Мы были бы признательны радиолюбителям за предложения, направленные на совершенствование этих соревнований, и надеемся, что уже в этом году они пройдут по новому положению.

Ну а теперь — итоги наших соревнований на диапазоне 160 метров, которые проходили в декабре минувшего года.

В этих соревнованиях, помимо россиян, приняли участие спортсмены Украины, Литвы, Польши, Венгрии, Германии, Великобритании и Франции. Всего было 53 радиостанции (по присланным отчётам) и 3 наблюдателя.

В группе радиостанций с одним оператором у взрослых участников лучшим был новосибирский коротковолновик Александр Сухарев (RO9O). На второе место вышел Владимир Рябов (RA4LW) из г. Димитровград Ульяновской области. Третье место в этой зачётной группе занял представитель Литвы Альгирдас Уждонас (LY7M) из г. Зарасай.

Среди молодых участников соревнований на первое место вышел Дмитрий Петрянин (RA4CBH) из г. Ртищево Саратовской области.

Среди радиостанций с несколькими операторами впереди команда RF4M из Ульяновска в составе Павла Шитикова (UA4LL), Алексея Глушенкова (UA4LCH) и Ильдара Невма-

туллина (RA4LX). На втором месте — команда RK4HYT из села Кинель-Черкассы Самарской области. В её составе были Сергей Бахаев (RA4HBS), Дмитрий Копытин (R4H-40) и Кирилл Попков (R4H-39). Третье место заняла команда RK9CYA из г. Ирбит Свердловской области — Виктор Чепурной (RK9CR) и Дмитрий Большевых (UA9CMP).

В молодёжной группе была только одна "коллективка" — UR4HWW СЮТ посёлка городского типа Новые Санжары Полтавской области. На ней выступали Анастасия Губа и Богдан Лашко.

У наблюдателей победил Владимир Кучеренко (RA9M-1) из деревни Салтыковка Кормиловского района Омской области.

Технические результаты участников этих соревнований по группам приведены в **таблице** (место, позывной, число связей, результат).

Итоги соревнований на диапазоне 160 метров

	SINGLE OP		
1	RO9O	113	596
2	RA4LW	146	404
3	LY7M	131	388
4	R4HA	120	372
5	RQ9I	76	368
6	RN1A	114	343
7	SP2YWL	89	342
8	R7AW	119	305
9	UA4CCG	121	303
10	RA1AL	111	302
11	RX4W	90	265
12	UX3IO	100	265
13	RK3DK	105	258
14	LY2J	90	253
15	UC7A	97	253
16	RT3T	90	238
17	UA3LID	104	238
18	DL6FBL	50	224
19	RM9U	46	187
20	UA1CEI	62	180
21	UA4FCO	65	174
22	UR5EPG	75	173
23	R3XX	66	169
24	RW3AI	78	167
25	UA0OE	27	154
26	RC6U	66	151
27	R3OM	62	150
28	SP9GR	40	120
29	UT0NB	45	114
30	US0QG	51	114
31	R3LC	52	107
32	F5IN	25	105
33	RW4AD	45	100
34	UV5EVW	46	97
35	RX3DBH	36	82
36	HA3LI	19	64
37	UA3OQ	28	63
38	RA3XCZ	29	60
39	RA3GX	23	52
40	RZ0OO	11	51
41	UA9MUY	15	43
42	LB9RE	13	34
43	RV0AE	3	18
44	RA0UBI	3	7
45	GI4AAM	1	3
	MULTI-OP		
1	RF4M	133	357
2	RK4HYT	106	314
3	RK9CYA	77	288
4	RZ9UZV	33	119
5	RK9MWL	21	72
	SINGLE OP YOUNG		
1	RA4CBH	58	132
2	RW9QC	42	128
	MULTI OP YOUNG		
1	UR4HWW	36	75
	SWL		
1	RA9M-1	60	243
2	US-Q-73	60	126
3	RA9M-6	31	114

На пути к рекорду

Юрий ВАСИЛЬЕВ (R4HF), г. Самара

В марте 2012 года в наших краях случилось событие, которое внесло некоторое оживление в зимнюю "УКВ спячку". Прошёл слух о каком-то воздушном шаре, который полетит из Самары в Пермь и с высоты 1...3 км с него будет "вещать" на VHF и UHF какой-то радиолюбитель. А в действительности планировалось следующее: пермяк Андрей Вертипрахов (мастер спорта, член сборной команды РФ, вице-президент Федерации воздухоплавания РФ) решил установить новый рекорд России по дальности полёта на воздушном шаре класса АХ-7 объёмом 2000 м^3. Действующий рекорд страны — 333 км.

Для этого полёта Андрей запланировал использовать воздушный шар производства английской фирмы "Камерон", имеющий окружность длиной более 40 м и высоту на старте около 30 м. Заметим, что рекордные полёты возможны только в зимнее время, когда расход газа во время полёта меньше, чем летом.

После согласований со Службой управления воздушным движением старт для побития рекорда был назначен на 20 марта ровно на 4 часа из районного центра Нефтегорск, который расположен в 100 км на юго-восток от Самары. Радиолюбители в Самаре, конечно, попытались в этом поучаствовать. В экипаже шара находился всего один человек — опытный пилот, но, к сожалению, не радиолюбитель. Нам удалось оперативно получить для него позывной — RC4HAA. На борту было три рации: две портативные — на любительские диапазоны и одна — на авиационные каналы для работы с диспетчерами наземных служб. Согласованный "коридор" имел ширину 20 км и высоту до 3000 м.

Начало см. на 2-й с. обложки

Полёт предполагался на расстояние около 500 км на высоте 1000...3000 м с завершением в Пермском крае. Одно из условий установления рекорда — минимум один "скачок" вверх на высоту 3000 м.

По земле полёт шара должна была "вести" группа сопровождения на автомобилях. Руководитель группы — Сергей Шабанов (RN4HII), вице-президент Федерации воздухоплавания Самарской области.

И вот, наконец, старт! Шар надут и готов взлететь с центральной площади Нефтегорска. Народу мало, время раннее, но бдительные стражи порядка тут как тут. Оказывается, в местной полиции никаких указаний на этот счёт нет, а это значит, нет и разрешения на взлёт. Пока будили высокое начальство, два драгоценных часа ушло. Наконец в 6 часов — подъём, но со второй попытки. Из 18 баллонов с газом парочку пришлось оставить на земле. У пилота — комплект приборов, опечатанных спортивными комиссарами. Измеряются координаты, скорость и высота полёта. И вот шар уходит на 1000 м, курс 35°, скорость 23...35 км/ч. При такой высоте возможны радиосвязи на расстоянии 300...500 км. В это раннее утро сотни радиолюбителей пытались что-то услышать от RC4HAA. Но тщетно! И только сменный оператор единой дежурно-диспетчерской службы МЧС г. Похвистнево Самарской области Надя Хромова наблюдала работу "шар — машина сопровождения" на 145,5 МГц.

Далее происходило следующее: ветер постепенно усиливался, и шар со скоростью до 75 км/ч, курсом 2° (почти на север) понесло в направлении г. Бугульма в Татарстане. Очень чётко работали диспетчеры аэропортов, исключая любую возможность создания помехи на пути полёта шара. Из-за реальных условий полёта Андрею (пилоту шара) было явно не до любительских связей. Уже пройдено 230 км, а пока удалось сделать только один скачок на 1800 м, но из 16 баллонов с газом осталось только четыре.

А тут ещё на пути циклон, сильнейший снегопад, порывистый ветер. Снегом шар буквально придавило к земле, видимость упала до четырёх метров. Принято решение закончить полёт. При снижении корзина шара "гладит" кроны деревьев, и вот — поляна. Глубокий снег, корзина на боку, её волочит шар. Недалеко нефтяные "качалки". Помощь приходит быстро. Нефтяники на снегоходах с прицепом оперативно помогают перетащить всё к машинам группы сопровождения.

Полёт продолжался 7 часов, хотя планировалось от 14 до 18 часов. Итак, рекорд России устоял, но попытки его обновить будут продолжаться теперь уже следующей зимой.

И хотя работа в любительском эфире по объективным причинам не получилась, многие радиолюбители почувствовали причастность к интересному делу и желали оказать всяческую помощь и содействие. Это такие "асы", как Владимир (RX4HH) из г. Похвистнево Самарской области, Алексей (RA4SD) из Йошкар-Олы, Сергей (RA4HGN) и Фёдор (RD4HH) из Самары и многие другие.

Поскольку у Самары есть свой такой шар, а его владелец Сергей Шабанов имеет позывной RN4HII, предполагается изготовить бортовой комплект, состоящий из репитера, маяков и автоматического датчика QRA-локатора. По словам Сергея, впереди много полётов, и эксперименты с любительской связью будут продолжаться.

Автоматический телеграфный ключ на ATtiny13

Николай ГРИДНЕВ (RU3ER), г. Орёл

Электронный автоматический телеграфный ключ — неотъемлемая часть любительской радиостанции. В этой статье рассматривается простой в изготовлении и удобный в эксплуатации формирователь телеграфных сигналов, который будет полезен не только начинающим, но и опытным телеграфистам. Его можно изготовить не только в виде отдельного прибора, но и встроить в трансивер.

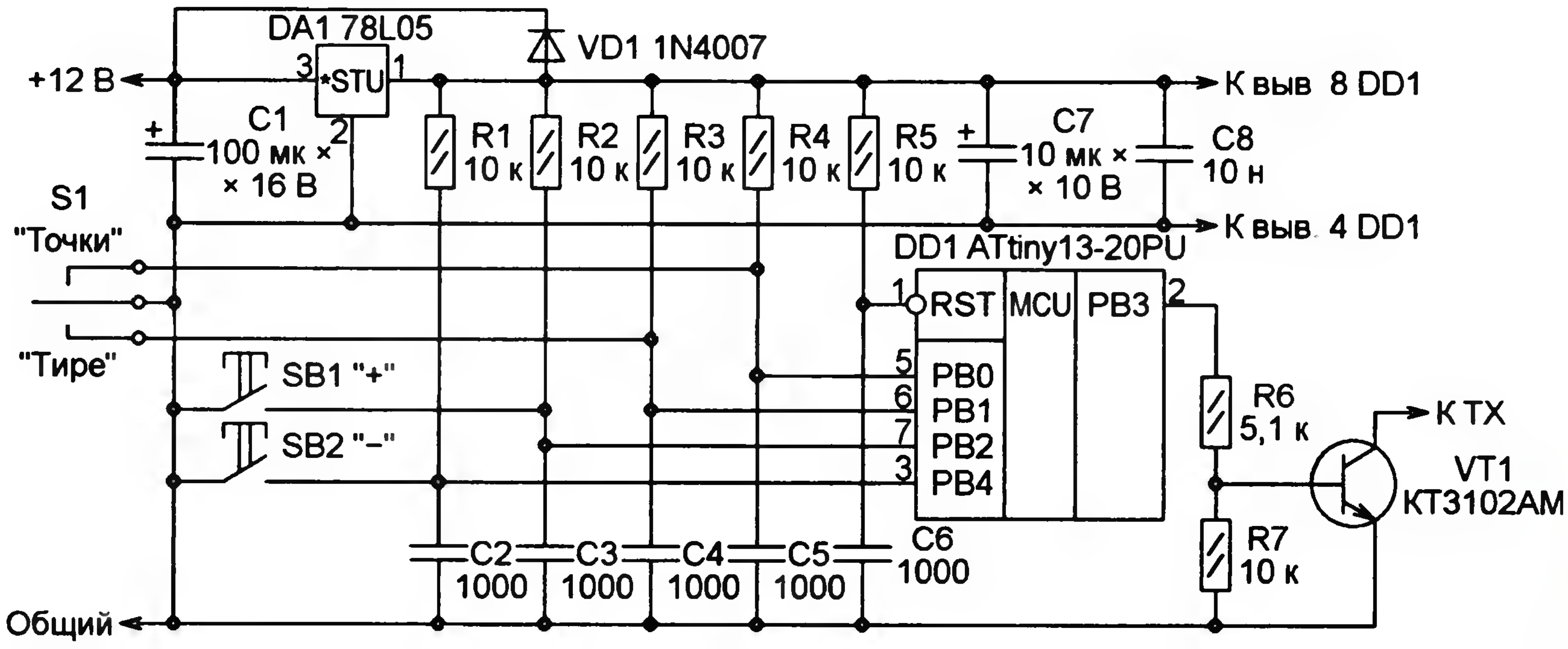


Рис. 1

Рис. 2

Схема предлагаемого ключа показана на **рис. 1**. Отношение длительностей формируемых им точек и тире — 1:3. Скорость передачи изменяют нажатиями на кнопки SB1 "+" и SB2 "−". При кратковременных нажатиях изменения происходят ступенями, это удобно, когда необходимо замедленно повторить важную информацию, а затем возвратиться к первоначальной скорости.

Если нажать и более 2 с удерживать любую из кнопок, скорость изменяется плавно в интервале от 20 до 300 знаков в минуту. Этого вполне достаточно и для тех, кто только начал изучать азбуку Морзе, и для опытных телеграфистов. Одновременным нажатием на обе кнопки "запоминают" текущую скорость передачи в энергонезависимой памяти микроконтроллера DD1. После выключения и последующего включения устройства записанная скорость будет установлена автоматически. При первом после загрузки программы в микроконтроллер запуске ключа она равна 60 знакам в минуту.

В процессе работы ключ запоминает до шести посылок (точек и тире), набранных с помощью манипулятора S1 до окончания передачи предыдущей посылки. Это заметно облегчает работу оператора при передаче с небольшой скоростью таких букв, как "К", "Р", "Я", "Ц". При высокой скорости передачи оператор просто не заметит наличия этой функции, да в ней и нет необходимости.

Ключ собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ-0,125 и керамических конденсаторов К10-17А. Оксидные конденсаторы C1 и C7 — К50-35 или импортные. Кнопки SB1 и SB2 — 0613HIM-130G с высотой толкателя 13 мм.

Разряд	Значение
SELFPRGEN	1
DWEN	1
BODLEVEL[1:0]	00 (порог детектора понижения напряжения питания 4.3 В)
RSTDISBL	1
SPIEN	0
EESAVE	1
WDTON	1
CKDIV8	1
SUT[1:0]	10 (задержка запуска 14 циклов + 64 мс)
CKSEL[1:0]	10 (внутренний RC-генератор 9,6 МГц)

При записи программы в микроконтроллер его конфигурация должна быть установлена в соответствии с **таблицей**.

***От редакции**. Файл печатной платы ключа в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/CW-key.zip** на нашем FTP-сервере.*

"FUNcube Dongle Pro" — USB SDR-приёмник диапазона 64...1700 МГц

Дмитрий ЕЛЮСЕЕВ (RA1AHC), г. Санкт-Петербург

Многим радиолюбителям хотелось бы иметь малогабаритный радиоприёмник, перекрывающий метровый и дециметровый диапазоны волн и способный принимать сигналы с самыми разными видами модуляции. Он может быть полезен при налаживании различной аппаратуры этого диапазона или наблюдении за работой радиомаяков, радиолюбительских и метеорологических спутников и других передатчиков, работающих в указанном диапазоне. Автор статьи рассказывает о приобретённом им SDR-приёмнике, аппаратная часть которого оформлена как USB-брелок, подключаемый к компьютеру, в том числе к ноутбуку.

Недавно в Великобритании в рамках проекта AMSAT **http://www.uk.amsat.org** был разработан и поступил в продажу SDR-приёмник "FUNcube Dongle Pro" (**рис. 1**), основное назначение которого — приём сигналов радиолюбительских спутников, запускаемых по этому проекту. Но благодаря широкому диапазону перестройки он способен принимать практически все сигналы (за исключением широкополосных), имеющиеся в УКВ эфире. Обработка и демодуляция принятых сигналов, управление приёмником ведутся с помощью компьютерной программы.

На интернет-сайте **http://www.funcubedongle.com** находятся описание и программное обеспечение приёмника. Там же можно его заказать.

Для установки конфигурации и проверки работоспособности приёмника рекомендуется воспользоваться программой "FUNcube Dongle Frequency Control". Её исполняемый файл FCHid.exe находится в архиве FCHid003.zip, который можно скачать, выбрав пункт "Windows fully functional front end" на странице "Downloads" указанного сайта. Окно этой программы показано на **рис. 2**. Она позволяет задавать режимы работы и параметры всех внутренних узлов приёмника. Учтите, что не все показанные на рис. 2 режимы могут быть выбраны, пока "FUNcube Dongle Pro" не подключён к разъёму USB компьютера.



Рис. 1

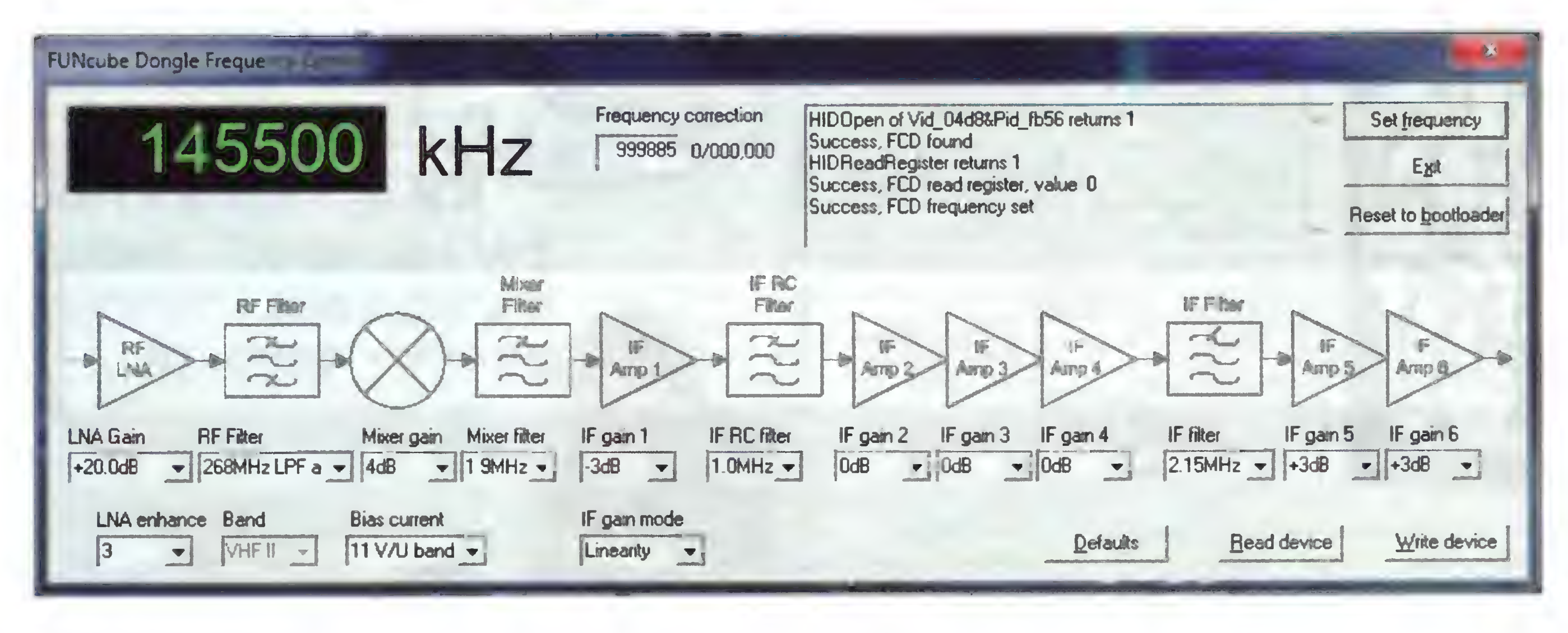


Рис. 2

Технические характеристики

Диапазон перестройки, МГц ....64...1700
Полоса обрабатываемых сигналов, кГц ....±40
Чувствительность на частоте 145 и 435 МГц (12 dB SINAD, NBFM), мкВ 0,15
Входное сопротивление, Ом 50
Разъём для подключения антенны ....SMA
Связь с компьютером ....USB
Питание ....от USB
Масса, г 50

Вряд ли рассматриваемая программа удобна для повседневного использования. Для этого гораздо лучше подходят популярные среди радиолюбителей программы "Wrplus" или "HDSDR", соответствующие плагины для которых можно найти в Интернете. Поскольку для использования этих программ "прошивка" приёмника должна иметь версию не ниже 18f, в моём случае её пришлось обновить. Для обновления необходимо сделать следующее:

— со страницы "Download" скачать архив FCHIDBL001.zip (пункт "Boot loader with source code"). Исполняемый файл программы-загрузчика FCHIDBL.exe находится в папке FCHIDBL001/FCHIDBL__Win32_Debug этого архива;

— с той же страницы (пункт "Firmware v18f (very stable release)") скачать файл export18f.bin или более позднюю версию "прошивки" из соответствующего пункта;

— подключив приёмник к компьютеру, запустить программу "Frequency Control" и нажать в её окне экранную кнопку "Reset to bootloader", после чего "Frequency Control" можно закрыть;

— запустить программу-загрузчик, выбрать в её окне пункт "Open file", в появившемся диалоговом окне указать файл "прошивки";

— в окне программы-загрузчика нажать на экранную кнопку "Write firmware", дождаться окончания процесса загрузки;

— в окне программы-загрузчика нажать на экранную кнопку "Reset to app" для возврата приёмника в обычный режим работы.

Последний шаг — установка программы, которая будет использоваться для работы с SDR-приёмником. По мнению автора, наиболее удобна для этого бесплатная программа HDSDR. По адресу **http://www.hdsdr.de/download/HDSDR_install.exe** можно скачать эту программу, а по адресу **http://www.hdsdr.de/download/ExtIO_FCD_ G0MJW.ZIP** —

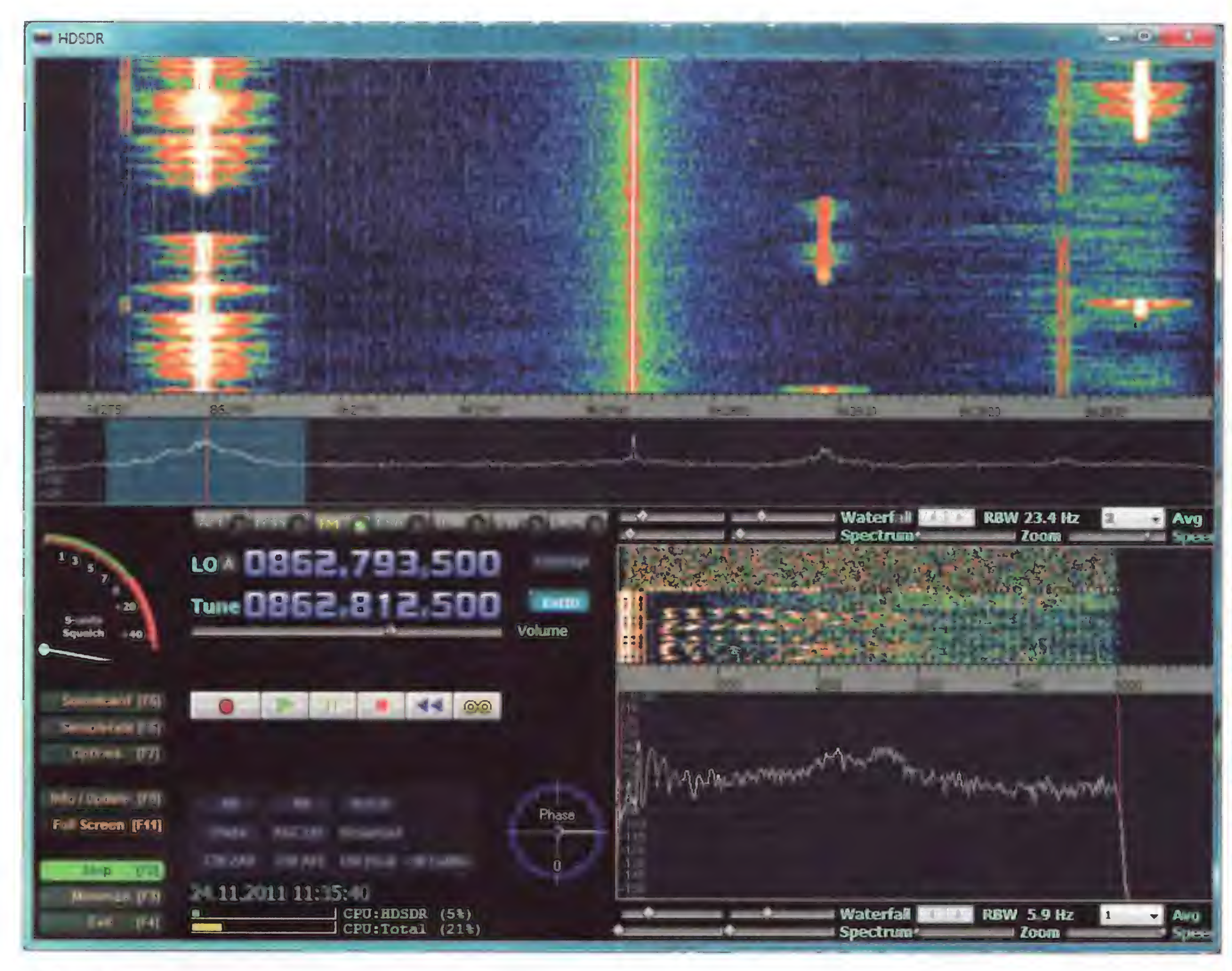


Рис. 3

плагин к ней для управления "FUNcube Dongle Pro". Архив с плагином необходимо распаковать в папку с уже установленной программой "HDSDR". При первом запуске "HDSDR" не забудьте выбрать "FUNcube" как устройство ввода по умолчанию.

Для тех, кто не знаком с принципом работы SDR, отметим основную особенность устройств этого типа — вся селекция и демодуляция принятых сигналов производятся цифровыми методами в компьютере. Таким образом, возможности SDR-приёмника в этой области ограничены лишь программным обеспечением и могут быть значительно расширены без вмешательства в аппаратную часть.

Программа "HDSDR" предоставляет пользователю следующие возможности:

— отображение на экране всей полосы частот, предоставляемой приёмником (в нашем случае это ±40 кГц относительно частоты настройки);

— демодуляция сигналов AM, FM, USB, LSB, CW с возможностью регулировки ширины полосы пропускания;

— запись принимаемых сигналов как после демодуляции, так и поступающих в формате I/Q на компьютер с приёмника;

— возможность использования интерфейса OmniRig **http://www.dxatlas.com/OmniRig/** для управления передатчиком (трансивером), используемым совместно с "FUNcube Dongle Pro".

Окно программы "HDSDR" показано на **рис. 3**. Здесь можно одновременно видеть несколько сигналов в полосе частот шириной 80 кГц и выбирать для демодуляции любой из них. Качество звука при узкополосной ЧМ мало чем отличается от обеспечиваемого любым портативным трансивером. В данном случае оно лимитировано параметрами скорее передающего, а не приёмного устройства.

Конечно, "FUNcube Dongle Pro" вряд ли стоит рассматривать как замену профессиональным сканирующим приёмникам УКВ диапазона, таким как "ICOM", "AOR" или "Winradio". Программное обеспечение, используемое радиолюбителями при работе с SDR, для этого мало подходит. Оно не содержит никаких средств поиска и наблюдения за работой радиопередатчиков, автоматизированной записи их сигналов, работы с каналами и банками памяти. Для таких задач существуют специализированные устройства и программные пакеты.

Если, однако, говорить о цифровой связи и анализе сигналов, то возможности SDR-приёмника здесь раскрываются полностью. Они значительно шире, чем у любого портативного приёмника. Да и не только портативного — аудиотракт обычного любительского трансивера имеет ширину полосы пропускания не более 3...5 кГц, что не даёт возможности принимать более широкополосные сигналы. "FUNcube Dongle Pro" способен одновременно принимать сигналы в полосе шириной 80 кГц. Правда, в её центре имеется узкий провал чувствительности, не дающий возможности полноценно анализировать сигналы с шириной спектра более 40 кГц. Этого вполне достаточно, например, для корректного декодирования занимающих полосу частот шириной 38,8 кГц сигналов с метеоспутников серии NOAA, передающих фотоснимки земной поверхности.

(Окончание следует)

Индикатор КСВ QRP-трансивера

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

Работа QRP в полевых условиях накладывает определённые требования на конструкции вспомогательных измерительных приборов. Например, для оперативной настройки антенны нужен визуальный контакт с индикатором измерителя КСВ. Переносной измеритель КСВ со своим автономным источником тока не всегда удобен, так как им, как правило, и заняты руки.

Предлагаемый индикатор КСВ позволяет проводить наладочные работы на некотором удалении от включённого передатчика непосредственно на антенне (например, подбирать длину вибраторов, их оптимальное положение и т. п.). При этом визуально легко определить уровень КСВ по цвету и числу горящих светодиодов. Особенностью прибора является его питание сигналом передатчика мощностью 5...10 Вт.

Напряжение питания для компаратора и цепей индикации формируется из ВЧ напряжения с помощью резистивного делителя R5R6, выпрямителя на диодах VD2, VD3, включённых по схеме удвоения напряжения, конденсатора C5 и параметрического стабилизатора R9VD6. Диод VD5 защищает входы компаратора от напряжения, превышающего напряжение питания.

Детали прибора смонтированы на двух печатных платах размерами 32×43 мм из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Монтаж выполнен со стороны печатных проводников (**рис. 3**), фольга противоположной стороны плат служит экраном и общим проводом.

На плате 1 установлены элементы измерительного моста. Все резисторы — МЛТ, причём сопротивления резисторов R1, R3, R4 следует подобрать с точностью не хуже 1 %. Если мощность трансивера не превышает 5 Вт, можно установить резисторы R1, R3 и R4 мощностью 1 Вт. Конденсаторы C1 и C2 типоразмера 2010 (для поверхностного монтажа) желательно подобрать близкими по ёмкости; C3, C4 — К10-17В или аналогичные импортные. Рабочее напряжение конденсаторов — не менее 50 В.

На плате 2 смонтированы детали компараторов, индикации и цепей питания устройства. Два отверстия, помеченные крестами, служат для установки перемычек, соединяющих вывод 12 микросхемы DA1 и резистор R15 с общим проводом. Эти отверстия с противоположной стороны платы не зенкуют. Все резисторы — для поверхностного монтажа: R9 — типоразмера 2512, R10 — 1210, остальные — 0805. Конденсатор C5 — К50-35, C8 — типоразмера 6032, остальные — 0805. Диоды VD2, VD3, VD5 — любые кремниевые высокочастотные с максимальным обратным напряжением не менее 50 В, например 1N4148. Стабилитроны VD4, VD6 могут быть любыми с напряжением стабилизации 12 и 18 В соответственно.

Вид монтажа плат представлен на фотоснимках, **рис. 4** и **5**. Один из выводов конденсатора C3 при монтаже пропускают в переходное отверстие в плате, и он служит соединительным проводником между платами. Аналогичную функцию выполняет и один из выводов резистора R2. Эти отверстия с противоположной стороны платы раззенкованы. Общие провода обеих плат соединяют между собой по периметру полосками медной фольги. Получается как бы трёхслойная печатная плата с внутренним слоем-экраном.

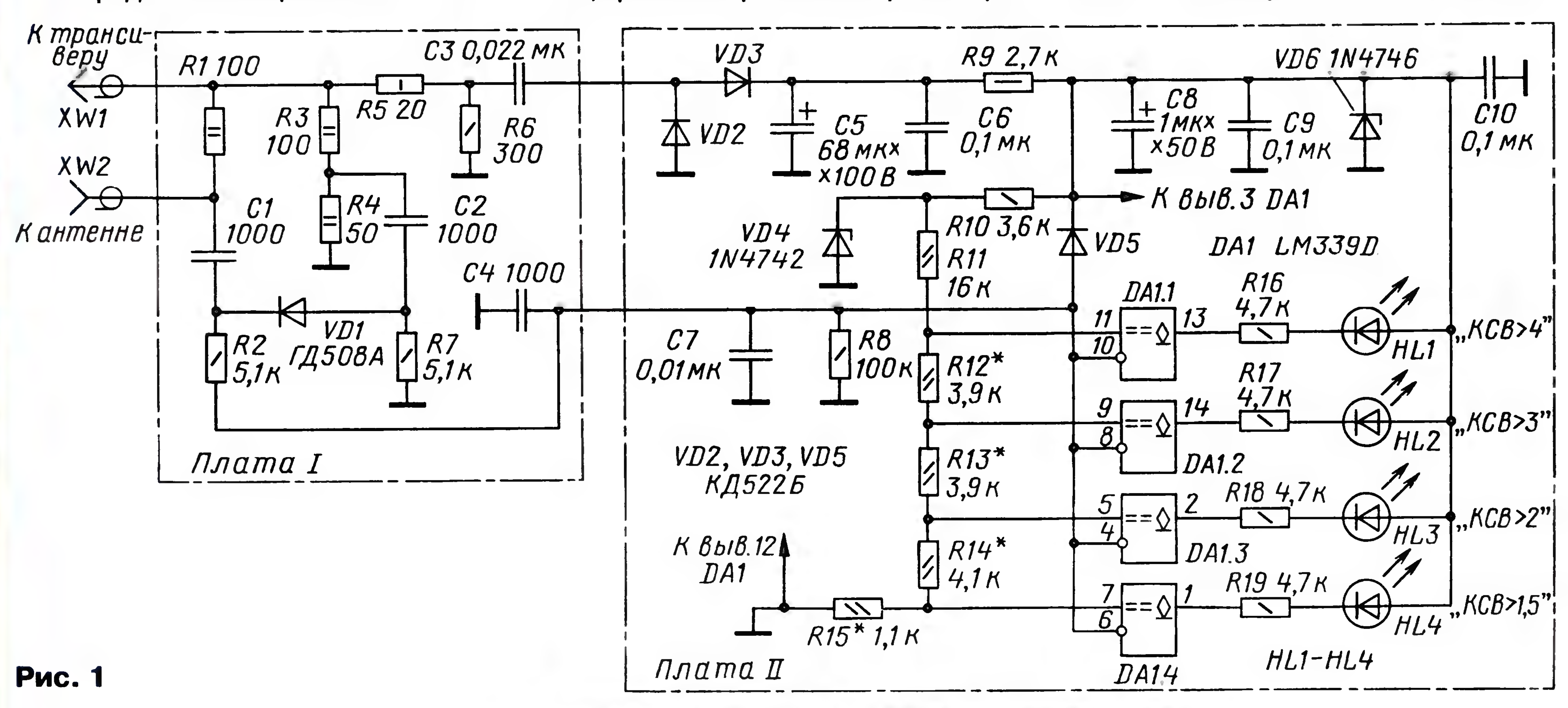
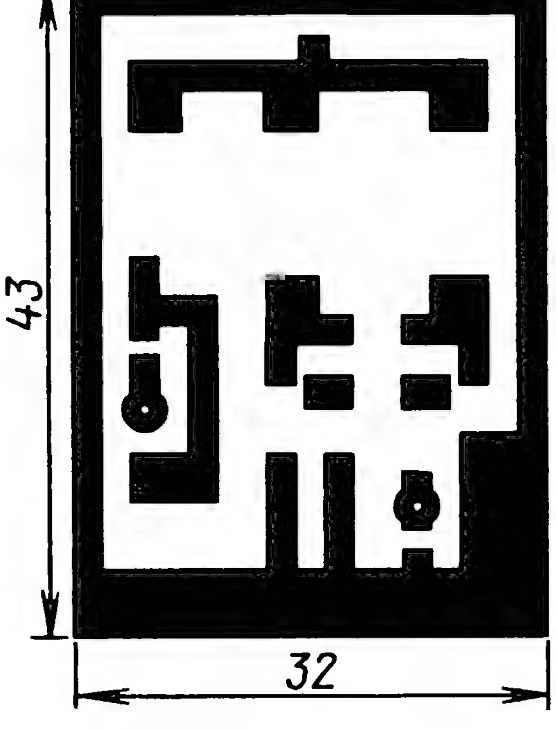


Рис. 1

Прибор (его схема показана на **рис. 1**) состоит из высокочастотного моста, образованного резисторами R1, R3, R4, и ступенчатого индикатора напряжения, выполненного на счетверённом компараторе — микросхеме DA1. В диагональ моста через конденсаторы C1 и C2 включён детектор напряжения разбаланса — диод VD1. Выпрямленное диодом напряжение поступает на инвертирующие входы компараторов. Образцовое напряжение, подаваемое на неинвертирующий вход каждого компаратора, формирует цепь из резисторов R11—R15, подключённых к стабилитрону VD4. Когда напряжение, поступающее с диода VD1 на инвертирующие входы компараторов, превышает образцовое, которое приложено к неинвертирующим входам, на выходе соответствующих компараторов устанавливается низкий логический уровень, разрешающий включение индикаторов — светодиодов HL1—HL4.



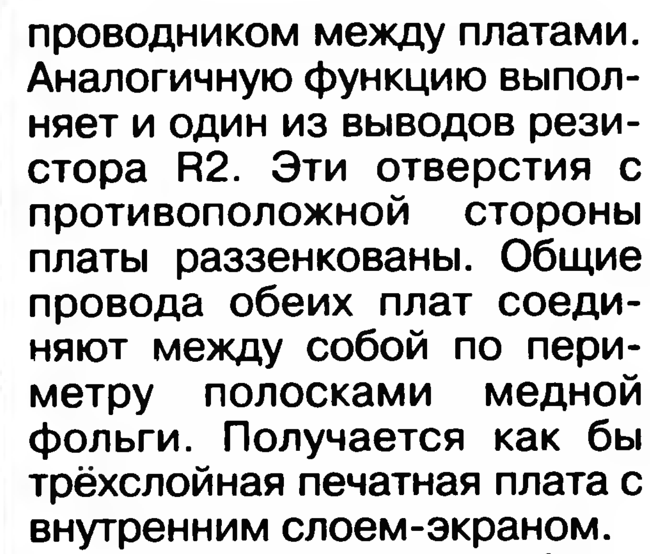
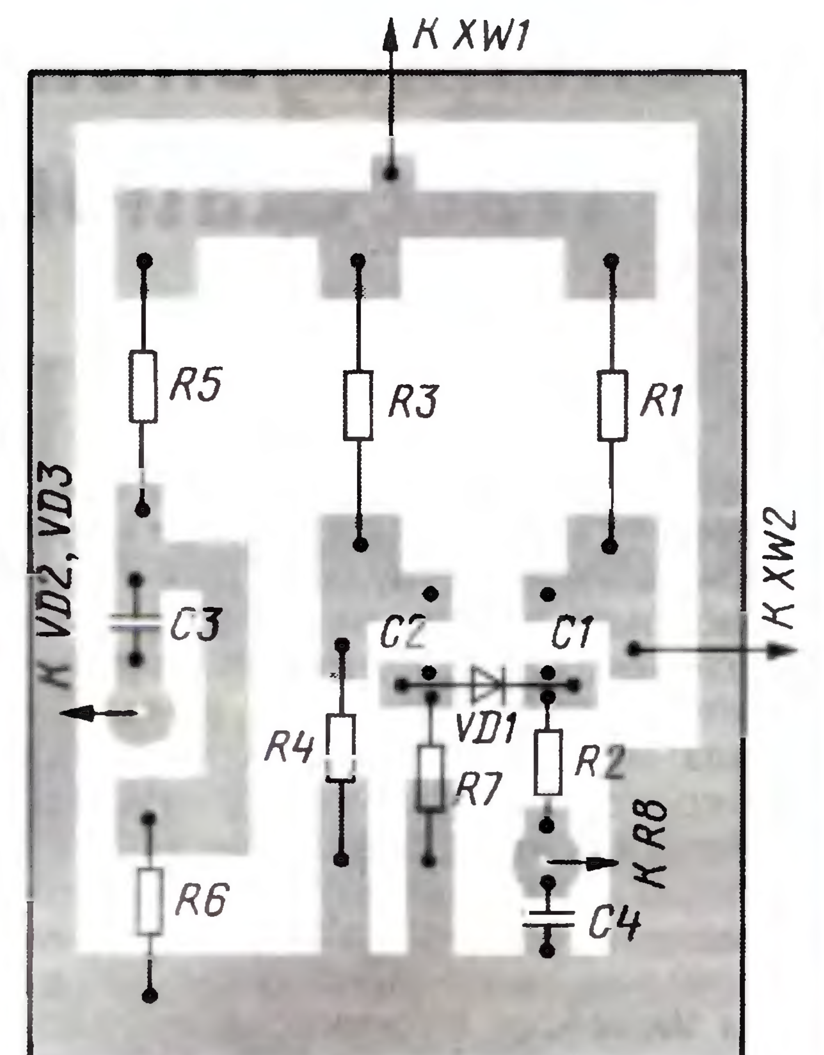




Рис. 2

Внешний вид прибора, смонтированного в пластиковом корпусе BOX-G026, представлен на фотоснимке, **рис. 6**.

Светодиоды HL1—HL4 устанавливают в отверстия диаметром 3 мм, просверленные с шагом 10...12 мм в крышке корпуса, и фиксируют герметиком. Светодиоды HL1 — L-314HD, HL2, HL3 — L-314YD, HL4 — L-314GD. Их выводы соединяют с платой проводом МГТФ-0,12.



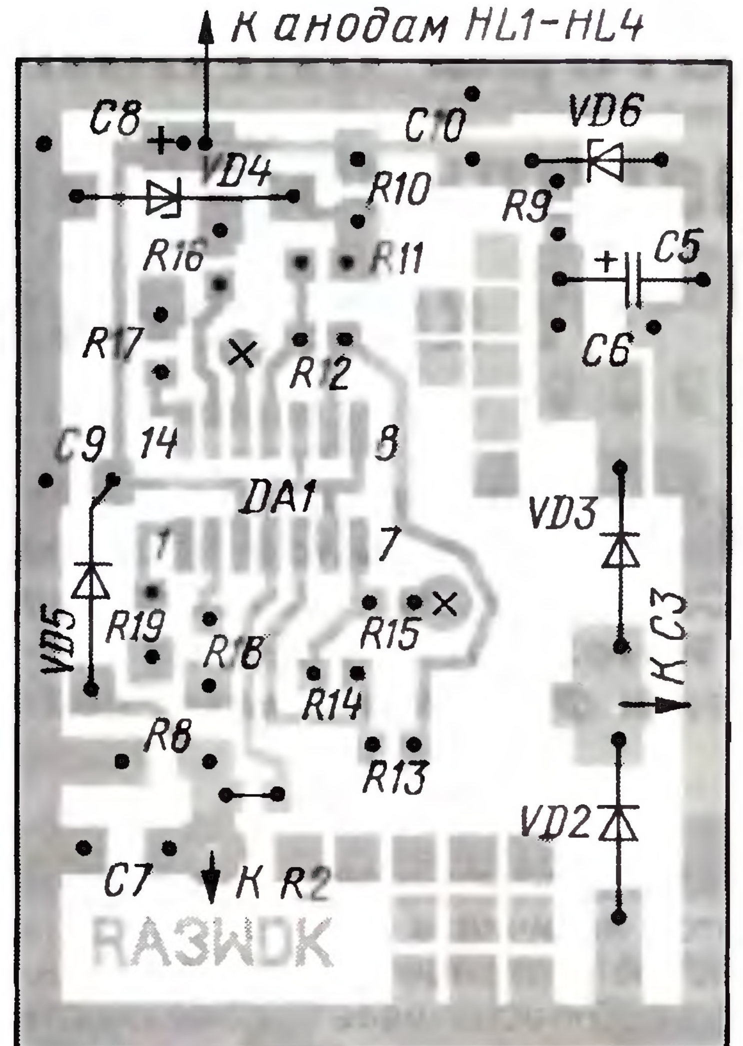


Рис. 3



Рис. 6



Рис. 4

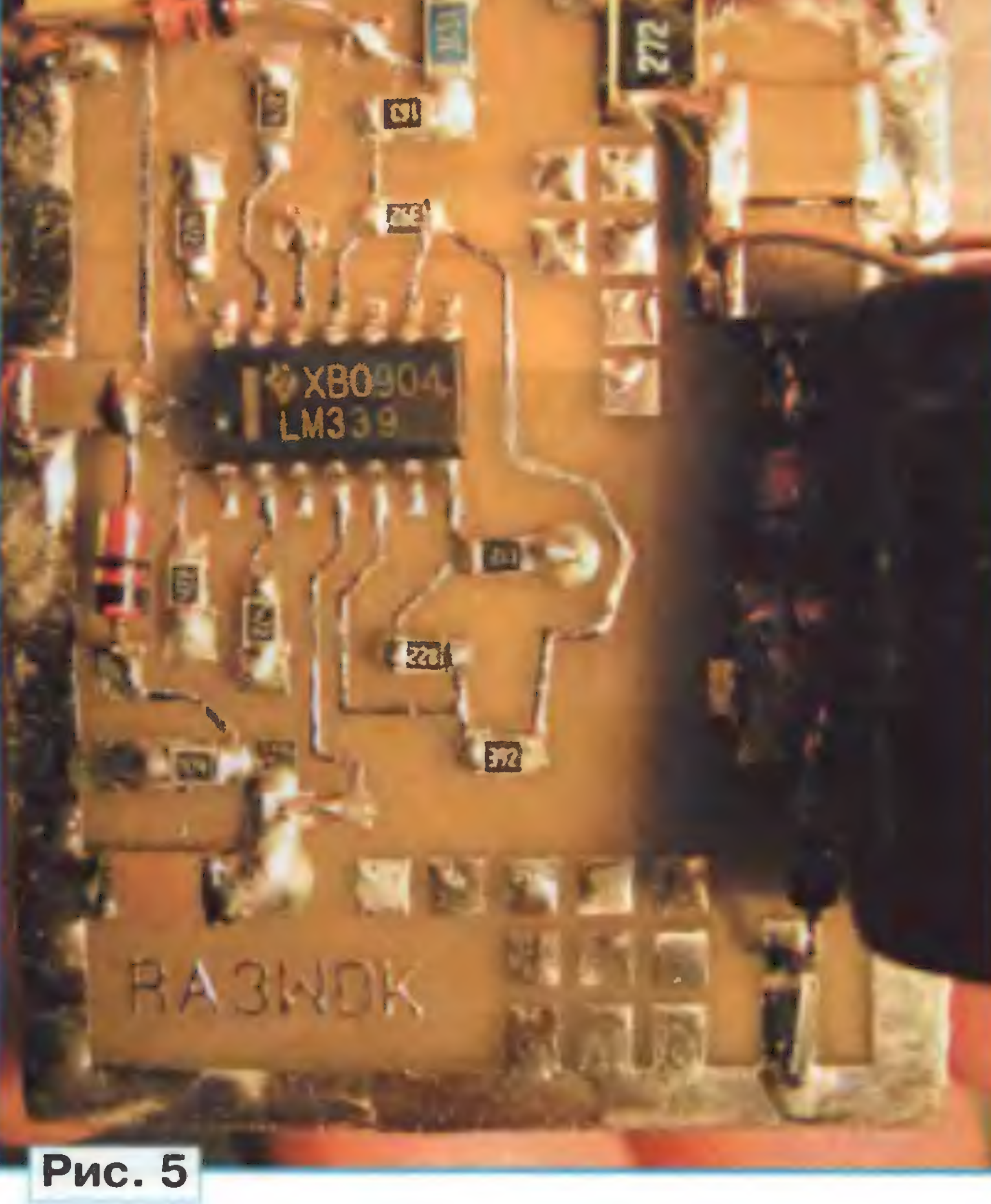


Рис. 5

$R_{экв}$, Ом	51	75	100	150	200	24	12
КСВ	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**	**2**	**4**
Свечение светодиода	нет	HL4	HL4 HL3	HL4 HL3 HL2	HL4 HL3 HL2 HL1	HL4 HL3	HL4 HL3 HL2 HL1

С трансивером и антенной устройство соединяют отрезками коаксиального кабеля диаметром 5 мм, пропущенными через отверстия в корпусе. На концах отрезков кабеля припаяны ВЧ разъёмы: вилка XW1 и розетка XW2. Внутри корпуса кабель дополнительно фиксируют стяжками.

Начинают налаживать устройство без подачи ВЧ сигнала. На плате удаляют перемычку между входами компараторов (вывод 4 DA1) и элементами R8, C7, а на плюсовой вывод конденсатора C5 подают постоянное напряжение не менее 20 В от внешнего источника питания. К выводу 4 микросхемы подключают второй источник питания — регулируемый. При изменении напряжения от 0 до 10 В должны последовательно загореться все четыре светодиода.

Затем отключают внешние источники питания и восстанавливают перемычку. На вход прибора подают с трансивера сигнал мощностью 5...10 Вт. При этом должны загореться все четыре светодиода, при условии, что к разъёму XW2 (антенна) нагрузка не подключена. Если при максимальной мощности QRP-трансивера загораются только два-три светодиода, необходим подбор резисторов R12—R15. Также следует убедиться, что при максимальной мощности выпрямленное напряжение на конденсаторе C5 не менее 30 В. При мощности 10 Вт это напряжение может достигать 50 В.

Для дальнейшего налаживания устройства потребуются резисторы мощностью 1...2 Вт, сопротивлением 51, 75, 100, 150, 200, 24 и 12 Ом — эквивалент нагрузки. Подключая поочерёдно эти резисторы к разъёму XW2 и подбирая резисторы R12—R15, добиваются последовательного загорания светодиодов в соответствии с индицируемой ступенью КСВ и данными, приведёнными в **таблице**. Облегчает налаживание поочерёдное измерение напряжения на резисторах R8 и R12—R15 относительно общего провода. Вблизи порога зажигания светодиода напряжения на резисторе R8 и соответствующем неинвертирующем входе компаратора будут близки. При калибровке с резистором 12 Ом напряжение разбаланса уменьшается (по сравнению с резистором 200 Ом), поэтому светодиод HL1 может не загореться.

По завершении налаживания платы прибора тщательно промывают от остатков флюса и покрывают несколькими слоями влагостойкого лака.

Конструкция устройства обеспечивает простоту коммутации разъёмов и наблюдение показаний на расстоянии до 20...30 м. Светодиоды разных цветов значительно облегчают пользование в сумерках и темноте.

Наличие антенного тюнера позволяет настроить антенну по выключению всех светодиодов индикатора, который устанавливают между трансивером и тюнером. Особенно удобно пользоваться индикатором с предварительно настроенными антеннами с входным сопротивлением 50 Ом, при этом, как правило, необходима только их подстройка по месту установки. После её завершения индикатор необходимо исключить из антенно-фидерного тракта.

LeCroy

Генераторы сигналов специальной и произвольной формы WaveStation от компании LeCroy

В статье рассматриваются новые высокопроизводительные двухканальные генераторы сигналов произвольной формы (СПФ/ARB) от компании LeCroy (США) серии WaveStation (WaveStation 2012, WaveStation 2022, WaveStation 2052), их технические характеристики, особенности и функциональные возможности.

Современные генераторы сигналов должны обеспечивать большой набор видов сигналов и режимов формирования для широкого спектра применения. В некоторых приложениях может понадобиться быстрый и удобный доступ к основным формам сигналов, для других случаев — различные виды модуляции, возможность импорта отсчётов реальных сигналов или программирования. Новые генераторы WaveStation от LeCroy соответствуют этим требованиям, в том числе обладают широким частотным диапазоном (до 50 МГц) и возможностью создания сложных сигналов произвольной формы (СПФ).

В серии представлены три модели генераторов **WaveStation 2012**, **WaveStation 2022**, **WaveStation 2052** (на **фото**) с максимальной частотой сигнала 10, 20 и 50 МГц. В новинках используют технологию прямого цифрового синтеза (DDS). Это позволяет формировать выходной сигнал с высокой точностью (частота, амплитуда, фаза), контролировать в реальном времени параметры каждого из каналов.

Генераторы WaveStation обеспечивают выдачу пяти стандартных функциональных сигналов различной формы: синусоидальный, прямоугольный, треугольный, импульсный, шумовой, а также воспроизведение более 40 встроенных в меню готовых форм сигналов произвольной формы. Через USB-порт на передней панели пользователь может перенести все настройки генератора (профиль) на внешний флеш-носитель и в последующем их воспроизвести.

Основные характеристики

- Число выходных каналов — 2
- Максимальная частота дискретизации — 125 МГц
- Разрядность ЦАП — 14 бит, длина памяти для формирования сигнала — 16 кбайт
- Виды модуляции — АМ, ФМ, ЧМ, ЧМн, ФМн, АМн, ШИМ
- Режим свипирования (ГКЧ лин./лог.) и формирования пакетов радиоимпульсов (Burst)
- Графический редактор для формирования сигналов (программа EasyWave)
- Интерфейс USB (опция GPIB)

Особенностью серии WaveStation является наличие в генераторах двух полностью независимых выходных каналов, что обеспечивает возможность одновременной генерации двух произвольных сигналов (по частоте, амплитуде и форме). Генераторы имеют переключаемое выходное сопротивление 1 МОм/50 Ом для подключения к различным трактам. Максимальный выходной уровень канала 1 на нагрузке сопротивлением 50 Ом составляет 10 В (ампл.), по каналу 2 — 3 В. На задней панели расположены четыре разъёма: вход внешней опорной частоты 10 МГц, выход синхросигнала для функциональных выходов, вход внешней синхронизации, а также вход внешнего управляющего сигнала для режимов модуляции.



Генераторы оснащены цветным графическим ЖК дисплеем с диагональю 90 мм (разрешение 320×240 точек) и имеют удобный пользовательский интерфейс. Основная информация о параметрах (частота, уровень, смещение), а также форма выходного сигнала отображаются на экране, что в значительной мере упрощает работу с генератором.

Управляющая программа (EasyWave) входит в комплект поставки и позволяет быстро создавать и редактировать сигналы произвольных форм. Софт обеспечивает широкие возможности для создания собственных форм колебаний с помощью инструмента "hand draw" (позволяет нарисовать сигнал "с нуля"). Для готовых шаблонов программное обеспечение позволяет применять различные методы редактирования формы сигнала: использование математических операторов, наложение цифровых фильтров или добавление новых точек. В приборах есть возможность импортирования данных (например, сигналов, захваченных осциллографами WaveAce) в программное обеспечение для дальнейшего редактирования или передачи в генератор. Новинки легко интегрируются в контрольно-измерительные стенды или автоматизированные комплексы с помощью интерфейсов удалённого управления USB и GPIB.

Высокая производительность генераторов WaveStation, низкий уровень джиттера и минимальные гармонические искажения выходного сигнала в сочетании с малым временным сдвигом между каналами позволяют формировать сигналы с высокой точностью. Значение температурного коэффициента нестабильности параметров максимально снижено, поэтому выходные параметры практически не подвержены изменениям при колебаниях температуры окружающей среды. Высокие технические характеристики, функциональность обеспечивают генераторам гибкость применения, привлекательность для инженеров и разработчиков РЭА.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



Рис. 10

(см. статью на с. 34)

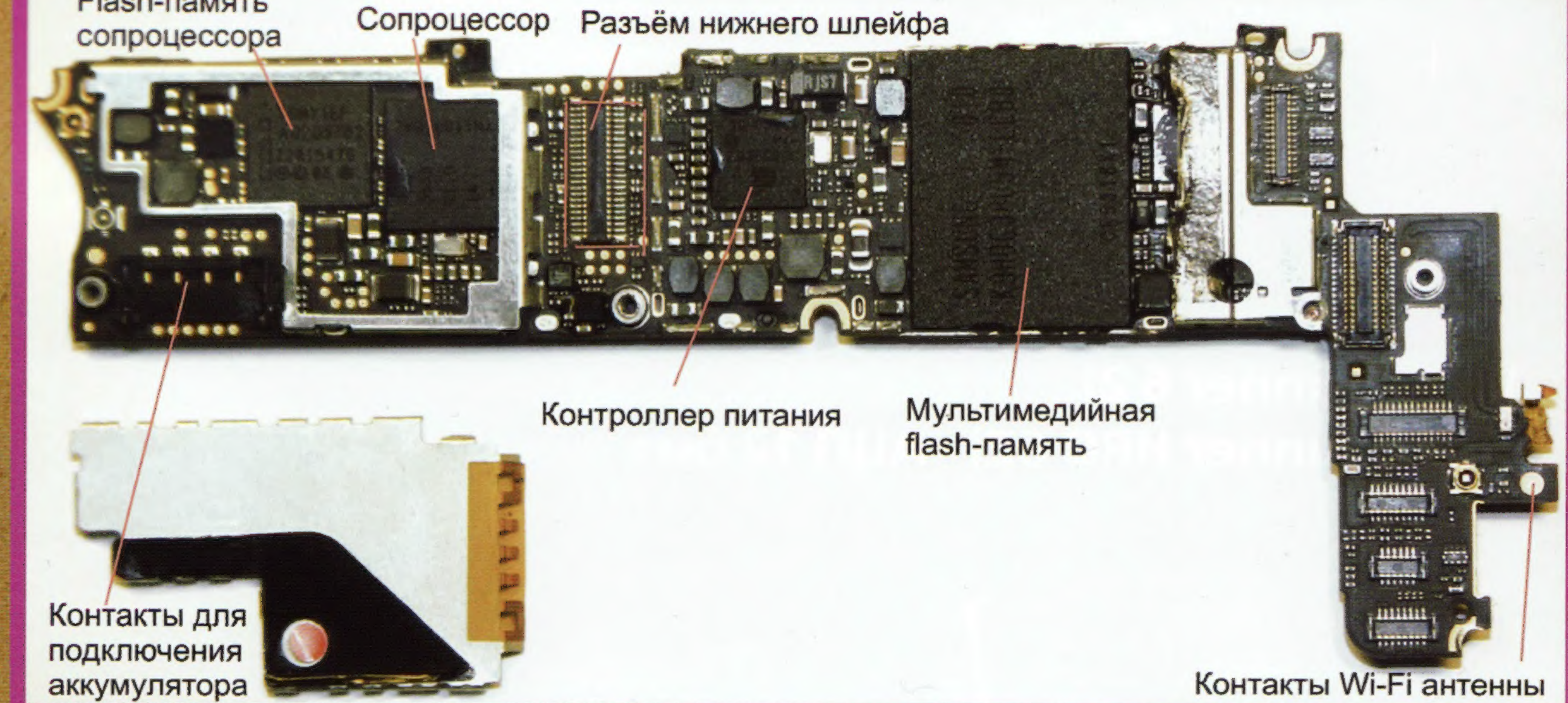


Рис. 11

Рис. 17



LeCroy



*Выходи за пределы

WaveStation
генераторы сигналов произвольной формы



- ✓ Число выходных каналов: 2
- ✓ Максимальная частота дискретизации 125 МГц
- ✓ Разрядность ЦАП 14 бит, длина памяти для формирования сигнала 16 кБ
- ✓ Виды модуляции:
  АМ, ФМ, ЧМ, ЧМн, ФМн, АМн, ШИМ
- ✓ Режим свипирования (ГКЧ лин./ лог.) и формирования пакетов радиоимпульсов (Burst)
- ✓ Графический редактор для формирования сигналов (программа EasyWave)
- ✓ Интерфейс USB (опция GPIB)

WaveRunner 6 Zi
WaveRunner HRO 6Zi - АЦП 12 бит







- ✓ Полосы пропускания:
  400 МГц, 600 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 4 ГГц
- ✓ Частота дискретизации на каждый канал: 20 ГГц (40 ГГц - при объединении каналов)
- ✓ Память на канал 16 МБ, 32 МБ - при объединении каналов, опция расширения до 128 МБ
- ✓ Синхронизация и декодирование по сигналам шин CAN, I²C, SPI, FlexRay, SATA, PCIe, 8b/10b, USB2.0, UART, LIN, I²S, Mil-STD-1553
- ✓ Схема синхронизации позволяет захватывать сигналы со скоростями до 3 Гбит/с
- ✓ Анализ смешанных сигналов совместно с логическими пробниками серии MS; до 36 цифровых каналов
- ✓ Анализ джиттера, анализатор спектра
- ✓ Скорость измерений до 750000 в секунду
- ✓ Возможность интеграции с пакетами MathCad, MatLab, Excel. Открытая платформа на базе ОС Windows 7 (64 bit)

119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
info@LeCroy-Rus.ru, www.LeCroy-Rus.ru
тел./ факс: (495) 777-5592







Внесены в Госреестр СИ РФ

